

**Evaluasi Penjadwalan Proyek Pembangunan
Gedung Perkuliahan Unit 3 Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**

SKRIPSI



ditulis oleh :

Nama : Andi Apriawan
Nomor Mahasiswa : 01.311.376
Program Studi : Manajemen
Bidang Konsentrasi : Operasional

**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS EKONOMI
YOGYAKARTA
2006**

**Evaluasi Penjadwalan Proyek Pembangunan
Gedung Perkuliahan Unit 3 Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**

SKRIPSI

ditulis dan diajukan untuk memenuhi syarat ujian akhir guna
memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Program Studi Manajemen,
Fakultas Ekonomi, Universitas Islam Indonesia



Oleh :

Nama : Andi Apriawan

Nomor Mahasiswa : 01.311.376

Program Studi : Manajemen

Bidang Konsentrasi : Operasional

**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS EKONOMI
YOGYAKARTA**

2006

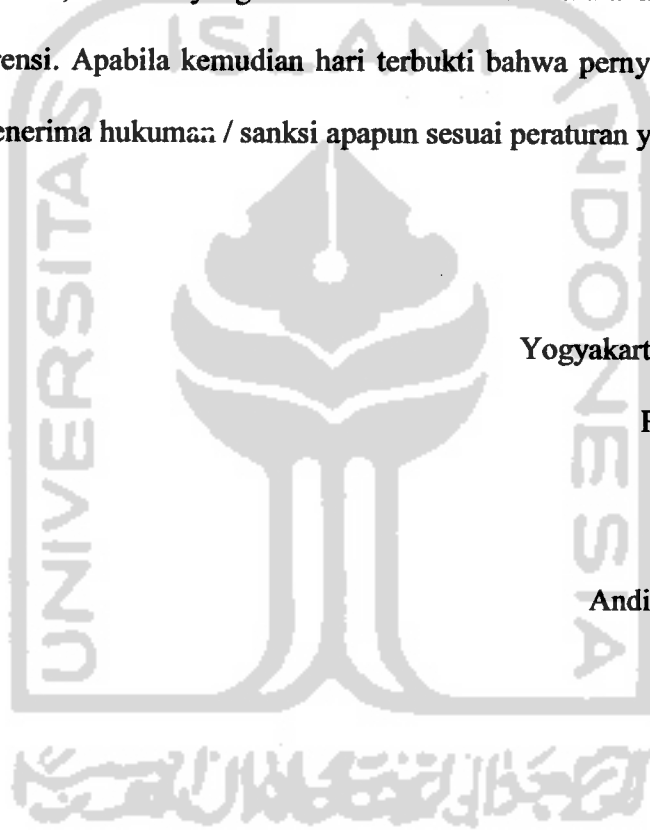
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

“Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan orang lain untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi, dan sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam referensi. Apabila kemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, saya sanggup menerima hukuman / sanksi apapun sesuai peraturan yang berlaku”

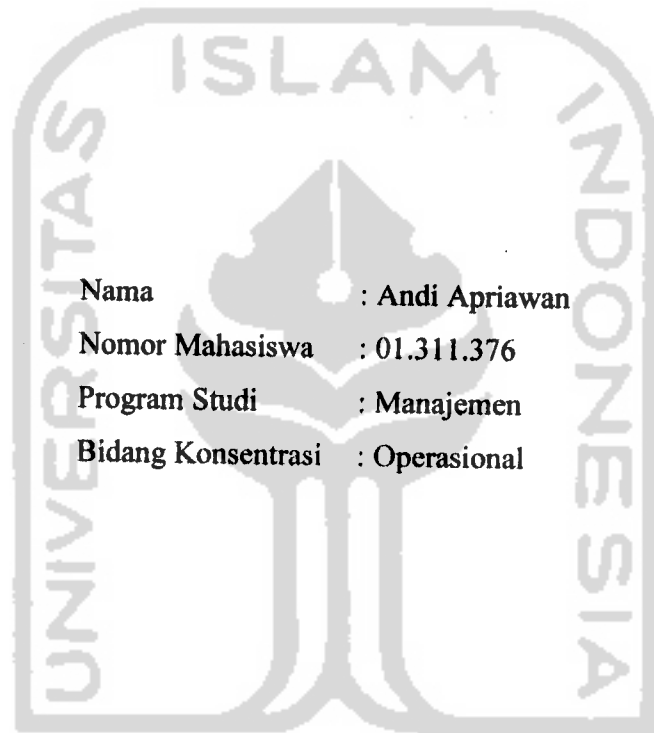
Yogyakarta, 27 juli 2006

Penulis,

Andi Apriawan



**Evaluasi Penjadwalan Proyek Pembangunan
Gedung Perkuliahan Unit 3 Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**



Nama : Andi Apriawan
Nomor Mahasiswa : 01.311.376
Program Studi : Manajemen
Bidang Konsentrasi : Operasional

Yogyakarta, 27 Juli 2006

Telah disetujui dan disahkan oleh

Dosen Pembimbing,

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'ZM', is written over the text 'Dosen Pembimbing,'.

Dr. Zainal Mustofa EQ, Drs. M.M

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

SKRIPSI BERJUDUL

**Evaluasi Penjadwalan Proyek Pembangunan Gedung Perkuliahan
Unit 3 Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia**

Disusun Oleh: **ANDI APRIAWAN**
Nomor mahasiswa: 01311376

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan dinyatakan **LULUS**
Pada tanggal : 19 Juli 2006

Penguji/Pemb. Skripsi: Dr. Zainal Mustofa EQ, MM

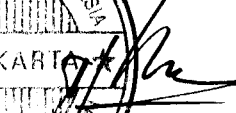
Penguji

: Drs. Nursya'bani Purnama, M.Si



Mengetahui

Dekan Fakultas Ekonomi
Universitas Islam Indonesia


Dr. Asmai Ishak, M.Bus, Ph.D

Al-Husein ibn Mathir al-Asadi :

*Jika Allah memudahkan perkara maka mudahlah ia,
kekuatannya akan meleleh dan kerumitannya akan hancur.
Betapa banyak orang yang menginginkan sesuatu namun tak juga mendapatkannya,
dan betapa banyak orang yang sudah putus asa namun kemudian datang kegembiraan.
Sungguh banyak orang yang ketakutan menjadi menakutkan dan orang yang miskin
menjadi kaya, banyak peristiwa yang pahit berubah manis
Mungkin dunia berubah dimana yang kaya berbalik menjadi fakir
dan yang fakir menjadi kaya.
Sungguh banyak kita lihat orang yang hidup sengsara
namun tiba-tiba menjadi manusia yang bersih hidupnya.*

QS. Ath-Thalaq:7

{Allah kelak akan memberikan kelapangan setelah kesempitan.}

Kalidasa :

*Salam buat sang fajar
Lihatlah hari ini.
Sebab ia adalah kehidupan,kehidupan dari kehidupan.
Dalam sekejap dia telah melahirkan berbagai hakikat dari wujudmu.
Nikmat pertumbuhan, pekerjaan yang indah, indahnya kemenangan.
Karena hari kemarin tak lebih dari sebuah mimpi, dan esok hari hanyalah bayangan.
Namun hari ini ketika hidup sempurna,
telah membuat hari kemarin sebagai impian yang indah
Setiap hari esok adalah bayangan yang penuh harapan.
Maka lihatlah hari ini
Inilah salam untuk sang fajar*

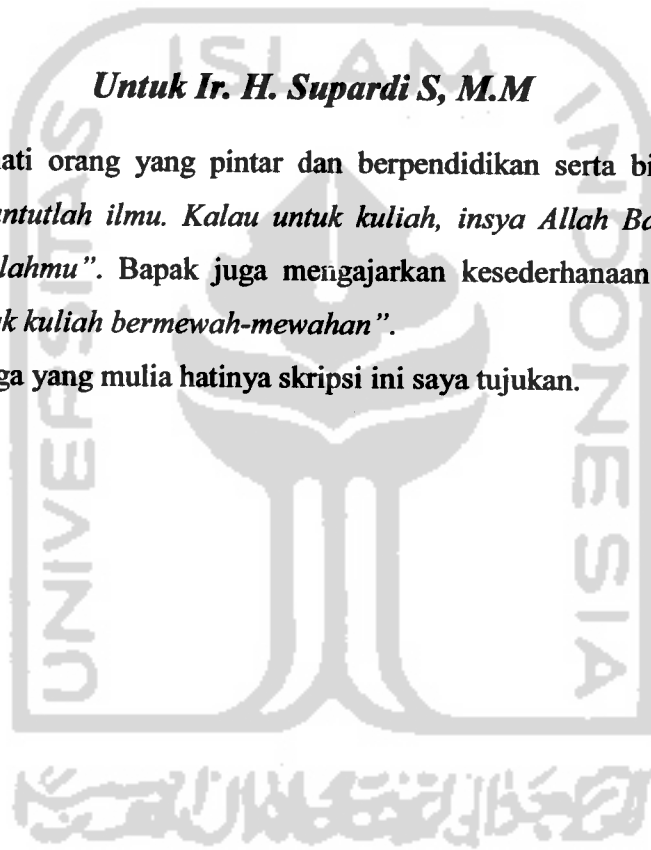
QS. An-Najm: 58

{Tidak ada yang menyatakan terjadinya hari itu selain Allah.}

Untuk Ir. H. Supardi S, M.M

Beliau menghormati orang yang pintar dan berpendidikan serta bijaksana. Beliau berpesan *“nak, tuntutlah ilmu. Kalau untuk kuliah, insya Allah Bapak selalu ada rezeki untuk sekolahmu”*. Bapak juga mengajarkan kesederhanaan dalam hidup. *“Tidak pantas anak kuliah bermewah-mewahan”*.

Teruntuk Ibuku juga yang mulia hatinya skripsi ini saya tujukan.



KATA PENGANTAR



Assalammu'alaikum Wr.wb

Segala puji dan syukur bagi Allah SWT *Rabb* alam semesta. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurah keharibaan Rasulullah s.a.w, keluarga dan para sahabatnya.

Alhamdulillah, berkat rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Program Studi Manajemen, Fakultas Ekonomi, Universitas Islam Indonesia. Adapun judul skripsi ini adalah “Evaluasi Penjadwalan Proyek Pembangunan Gedung Perkuliahan Unit III Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia”

Merupakan suatu kebahagiaan tersendiri bagi penulis, dapat mempelajari teori-teori mengenai manajemen operasional. Berbekal pengetahuan tentang manajemen proyek yang merupakan bagian dari manajemen operasional, penulis membuat penelitian deskriptif mengenai sistem penjadwalan dan pengaruhnya terhadap umur proyek.

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dekan Fakultas Ekonomi Universitas Islam Indonesia.
2. Dr. Zainal Mustofa EQ, Drs. M.M selaku dosen pembimbing skripsi.

3. Drs. Nursya'bani Purnama, H,M.Si. dan seluruh dosen serta karyawan di lingkungan Fakultas Ekonomi Universitas Islam Indonesia, yang telah memberikan ilmu, pengalamannya juga bimbingan.
4. Tim Kantor Pengelola Kampus FTSP-UII yang telah banyak membantu dalam pembuatan skripsi ini.
5. Teman kampus, teman "maen", dan semua komunitasku selama di Jogja.
Thanks, you made me...
6. Binter, Supra, Kawasaki ZX-150, Rockson C-36, Ibanez RG series, Sony DSCP-73, JVC GRD-290, My Computer with Geforce3 Ti200, Korean Ginseng ;),
Semoga Allah SWT. senantiasa memberikan pahala yang berlimpah atas budi baik mereka.

Penulis menyadari sepenuhnya, bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Oleh sebab itu penulis mengharapkan segala macam kritik dan saran serta penyempurnaan, sehingga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Wassalammu'alaikum Wr.wb

Yogyakarta, 27 Juli 2006

Penulis,

Andi Apriawan

**EVALUASI PENJADWALAN PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG
PERKULIAHAN UNIT 3 FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**ANDI APRIAWAN
01311376**

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui waktu penyelesaian yang efektif dalam pembangunan Gedung Perkuliahan Unit 3 Fak. Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Dalam penelitian ini menggunakan metode *networking* dan metode PERT (*Program Evaluation Review Technique*) dalam mengevaluasi *scheduling* dari panitia pelaksana pembangunan Gedung Perkuliahan Unit 3 Fak. Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Hasil perhitungan PERT menunjukkan bahwa jalur kritis proyek adalah A.Pek. Pengukuran dan Bouwplank – B.Pekerjaan Galian/Urugan Tanah - C.Pekerjaan Urugan Pasir – D.Pekerjaan Pasangan Batu Kali – F.Pek. Pasangan dan Plesteran – L.Perc.Frame, Profil, Aksesoris Tempel – K.Pek.Alumunium, Stainlesteel dan Kaca – J.Pek.Plafond dan Partisi – G.Pek.Lantai dan Pelapis Dinding. Sedangkan *expected time* untuk menyelesaikan proyek adalah selama 88 minggu dengan probabilitas 50% berhasil dan jumlah tenaga kerja secara umum yang dibutuhkan adalah sebanyak 6868 T.K. atau 3,902 T.K./jam, untuk waktu penyelesaian proyek dengan probabilitas keberhasilan sebesar 95 % adalah selama 95 minggu dan jumlah tenaga kerja sebanyak 7961 T.K. Faktor penyebab keterlambatan adalah kapasitas sarana dan prasarana, bahan⁸⁵⁸⁵ baku atau pembantu, kapasitas sumber daya manusia, ketentuan teknis, hari kerja, dan adanya kendala pendanaan

Kata Kunci : *Scheduling*, faktor penyebab, Jalur Kritis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|----------------|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| HALAMAN SAMPUL DEPAN SKRIPSI..... | ii |
| HALAMAN JUDUL SKRIPSI..... | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME..... | iv |
| HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI..... | v |
| HALAMAN PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI..... | vi |
| ABSTRAK..... | vii |
| KATA PENGANTAR..... | viii |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| I.1. Latar Belakang Masalah..... | 1 |
| I.2. Rumusan Masalah..... | 2 |
| I.3. Pembatasan Masalah..... | 2 |
| I.4. Tujuan Penelitian..... | 2 |
| I.5. Manfaat Penelitian..... | 3 |
| BAB II KAJIAN PUSTAKA | |
| II.1 Definisi Proyek..... | 4 |
| II.2 Langkah – Langkah Pokok Penyelenggaraan Konstruksi..... | 6 |

| | |
|------------------------------|----|
| II.3 Schedulling..... | 15 |
| II.4 Metode Schedulling..... | 18 |

BAB III METODE PENELITIAN

| | |
|--|----|
| III.1. Obyek Penelitian..... | 24 |
| III.2. Lokasi Penelitian..... | 24 |
| III.3 Definisi Operasional Variabel..... | 24 |
| III.4 Teknik Pengumpulan Data..... | 25 |
| III.5 Analisis Data..... | 25 |

BAB IV ANALISA DANJ PEMBAHASAN

| | |
|---|----|
| IV.1. Gambaran Umum Perusahaan Pengelola Pembangunan Gedung Perkuliahan Unit 3 Fak.Teknologi Industri UII..... | 29 |
| IV.2. Analisis Data | 43 |
| IV.3. Pembahasan | 62 |

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

| | |
|---------------------|----|
| V.1.Kesimpulan..... | 66 |
| V.2.Saran..... | 70 |

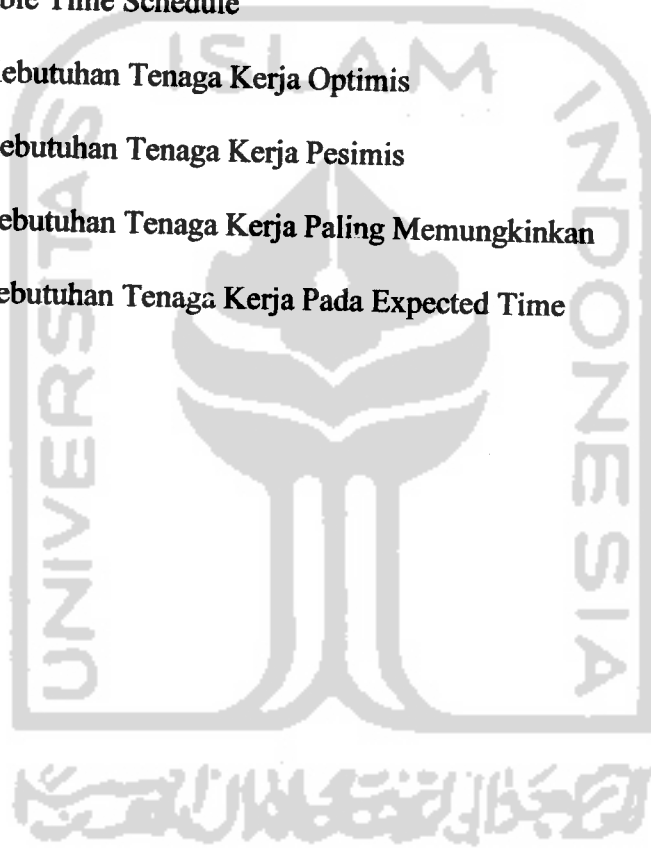
DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

- I Penjadwalan Optimis**
- II Penjadwalan Pesimis**
- III Most Probable Time Schedule**
- IV Perkiraan Kebutuhan Tenaga Kerja Optimis**
- V Perkiraan Kebutuhan Tenaga Kerja Pesimis**
- VI Perkiraan Kebutuhan Tenaga Kerja Paling Memungkinkan**
- VII Perkiraan Kebutuhan Tenaga Kerja Pada Expected Time**



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang Masalah

Dalam menyelenggarakan suatu sistem pendidikan di perguruan tinggi yang dapat memenuhi standar diperlukan kelancaran penyelenggaraan kegiatan akademis termasuk penyediaan sarana yang memadai berupa kampus lengkap dengan seluruh fasilitas belajar mengajar.

Untuk mendukung tercapainya tujuan tersebut maka Badan Wakaf UII memutuskan untuk membangun Gedung Perkuliahan Unit 3 Fak. Teknologi Industri UII. Dengan dibangunnya Gedung Perkuliahan Unit 3 Fak. Teknologi Industri UII ini dapat menunjang kegiatan akademis Fakultas Teknologi Industri Proyek pembangunan Pembangunan Gedung Perkuliahan Unit 3 Fak. Teknologi Industri UII terletak di jalan Kaliurang Km. 14,4 Yogyakarta. Tata letak secara garis besar disesuaikan dengan Rencana Induk Universitas Islam Indonesia.

Dalam pelaksanaan pembangunan proyek konstruksi Gedung Perkuliahan Unit 3 Fak. Teknologi Industri UII sering mengalami keterlambatan penyelesaian dan telah mengadakan *re-schedulling* sebanyak tiga kali. Keterlambatan ini menghambat penyelesaian proyek, oleh karena itu diperlukan usaha penjadwalan yang mampu mengatasi permasalahan tersebut.

I.2 Rumusan Masalah

Adapun permasalahan yang dihadapi dalam pelaksanaan proyek pembangunan Gedung Perkuliahan Unit 3 Fak. Teknologi Industri UII adalah kurang tepatnya sistem penjadwalan sehingga timbul keterlambatan dalam penyelesaian

I.3 Pembatasan Masalah

Penjadwalan proyek merupakan fungsi-fungsi pokok manajemen agar tujuan yang telah ditetapkan semula dapat tercapai. Fungsi tersebut mencakup banyak aspek yang cukup luas. Mengingat waktu dan luasnya ruang lingkup permasalahan, maka permasalahan skripsi ini dibatasi pada perencanaan dan pengawasan terhadap waktu penyelesaian proyek pembangunan Gedung Perkuliahan Unit 3 Fak. Teknologi Industri UII.

I.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui waktu penyelesaian yang efektif dalam pembangunan Gedung Perkuliahan Unit 3 Fak. Teknologi Industri UII

I.5 Manfaat Penelitian

Sedangkan manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi Penulis.

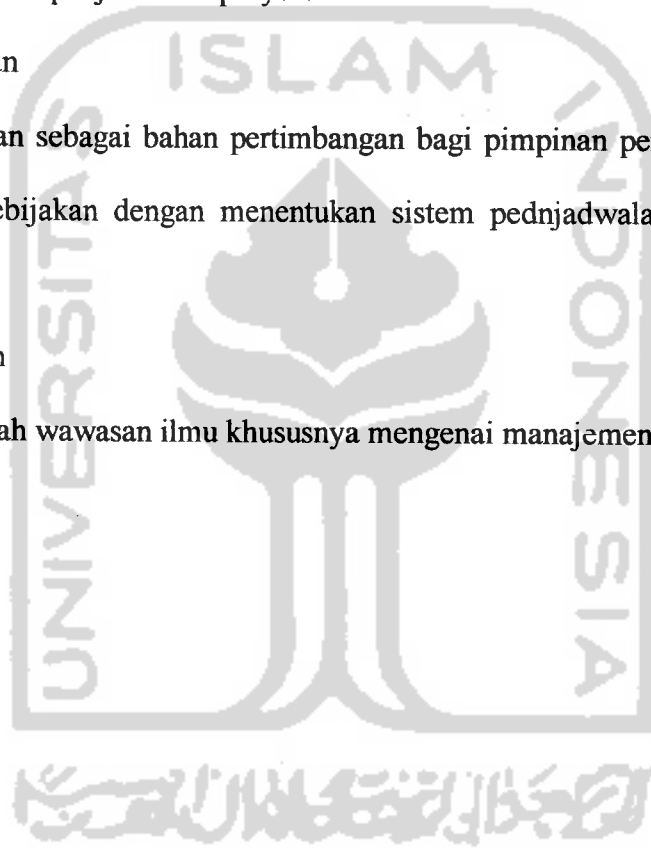
Dapat menambah pengetahuan penulsi dalam menganalisis masalah di lapangan dengan menerapkan teori yang diperoleh terutama bidang manajemen operasi, khususnya metode penjadwalan proyek.

2. Bagi Perusahaan

Dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi pimpinan perusahaan dalam menentukan kebijakan dengan menentukan sistem pednjadwalan proyek yang efektif.

3. Bagi Pihak Lain

Untuk menambah wawasan ilmu khususnya mengenai manajemen operasi.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

II.1 Definisi Proyek

Untuk menunjang pesatnya pembangunan, pemerintah melakukan pembangunan disegala bidang baik, fisik maupun mental spiritual. Sampai saat ini pemerintah masih menetapkan program fisik sebagai program paling dominan yang sering dikenal sebagai istilah proyek. Proyek didefinisikan sebagai suatu sistem yang kompleks yang melibatkan koordinasi dari sejumlah bagian yang terpisah dari organisasi dan di dalamnya terdapat skedul dan syarat-syarat dimana kita harus bekerja (Sukanto, 1997)

Proyek konstruksi berkembang sejalan dengan perkembangan kehidupan manusia dan kemajuan teknologi. Bidang-bidang kehidupan manusia yang semakin beragam menuntut industri jasa konstruksi, membangun proyek-proyek konstruksi yang sesuai dengan keragaman bidang tersebut. Secara umum klasifikasi berdasarkan jenis bangunan maka proyek konstruksi dapat dibagi menjadi:

1. **Proyek Konstruksi Bangunan Gedung (*Building Construction*)**

Proyek bangunan gedung mencakup bangunan gedung, rumah sakit, rumah tinggal dan sebagainya. Dari segi biaya dan teknologi terdapat dari yang berskala rendah, menengah, dan tinggi. Biasanya perencanaan untuk proyek bangunan gedung lebih lengkap dan detail. Untuk proyek-proyek pemerintah (di Indonesia) proyek bangunan gedung ini dibawah pengawasan atau pengelolaan DPU sub dinas Cipta Karya.

2. Proyek Bangunan Perumahan atau Pemukiman (*Residential Construction/Real Estate*)

Disini proyek pembangunan atau pemukiman (real estate) dibedakan dengan proyek bangunan gedung secara rinci yang didasarkan pada klase pernbangunan serempak dengan penyerahan prasaana-prasarana penunjagnya. Jadi memerlukan perencanaan infrastruktur dari Perumahan seperti jaringan transportasi, air, dan fasilitas lainnya lainnys. Proyek pembangunan pemukiman ini dari rumah yang sangat sederhana sampai rurnah megah sampai.

3. Proyek Konstruksi Teknik Sipil atau Proyek

Umumnya proyek yang termasuk jenis ini adalah proyek bendungan, proyek jalan raya, jembatan, terowongan, jalan kereta api, pelabuhan dan lain-lain. Jenis proyek itu umumnya berskala besar dan membutuhkan teknologi tinggi.

4. Proyek Konstruksi Industri (*Industrial Construction*)

Proyek konstruksi yang termasuk jenis ini biasanya proyek industri yang membutuhkan spesifikasi dan persyaratan khusus, seperti untuk kilang minyak, industri berat atau industri dasar, pertambangan, sebagainya. Perencanaan dan pelaksanaan membutuhkan ketelitian dan keahlian atau teknologi yang spesifikasi.

II.2 Langkah - Langkah Pokok Penyelenggaraan Konstruksi

Upaya dan kegiatan untuk mendrikan suatu bangunan merupakan proses yang panjang, dimana mekanismenya tersusun serta terdiri dari banyak sekali kegiatan atau pekerjaan. Kegiatan-kegiatan tersebut merupakan gabungan dari berbagai kepentingan dan tanggung jawab yang saling terkait dari pihak-pihak yang terlibat dalam pembangunan dan sesuai dengan kepentingan dan tanggung jawab individual tersebut direncanakan sebuah sistem. Sistem yang dimaksudkan adalah kumpulan komponen-komponen kegiatan yang saling berhubungan dan tergantung yang harus dikoordinasikan dan dikendalikan sedemikian rupa sehingga mejadi kesatuan yang menyeluruh. Pendekatan sistem tersebut tidaklah memperlakukan bagian-bagian organisasi secara terpisah-pisah akan tetapi menjadi keseluruhannya sebgai kesatuan koordinasi yang terpadu dan terintegrasi (Paulson Jr *et al*, 1987)

Banyak hal harus dipertimbangkan untuk membuat sistem proyek kontruksi termasuk diantaranya adalah mengkombinasikan dan mengkomposisikan hal-hal menyangkut unsur-unsur mutu atau kualitas, biaya dan waktu pelaksanaan. Perubahan dari unsur-unsur tersebut akan langsung berpengaruh terhadap keseluruhan tahapan-tahapan pelaksanaan pembangunan..

Tahapan dalam kegiatan proyek kontruksi dimulai sejak dikemukakannya prakarsa dari Pemilik atau sejak pengembangan konsep sampai dengan tahap pengoperasian bagunan sesuai dengan tujuan fungsional proyek. Walaupun setiap pelaksanaan proyek masing-masing berbeda tetapi secara garis besar tetap membentuk pola yang sama. Perbedaaan setiap proyek kontruksi terletak pada

alokasi rentang waktu dan penekanan untuk setiap tahapan. Hubungan antar tahapan dapat berurutan seperti halnya yang dilaksanakan secara tradisional, tataua bertumpang tindih sebatas yang dilakukan pada bagian-bagian tertentu demi untuk mencapai hasil optimal. Hasil optimal sebagai tujuan akhir dari sistem pengendalian, pengawasan kualitas berkaitan dengan pemantauan kualitas hasil pekerjaan untuk menjamin tercapainya standar spesifikasi teknis seperti yang disepakati. Pengawasan kualitas harus sudah dilaksanakan sejak diterimanya masukan, diteruskan selama proses produksi dan berlangsung pada tahap akhirnya. Pengawasan kualitas tidak hanya dapat dilakukan berdasarkan pada sampel statistik seperti yang berlaku dalam industri manufaktur pada umumnya.

Secara umum tahapan pokok dalam proyek konstruksi sebagai berikut :

1. Tahap Pengembangan Konsep

Pada tahap awal harus dapat mengungkapkan fakta-fakta keadaan di lokasi proyek baik berupa faktor-faktor yang mendukung ataupun menjadi kendala, antara lain pengenalan terhadap yuridiksi praktek kerja setempat, bersama dengan upaya untuk mengestimasi produktivitas serta memperhitungkan ketersediaan tenaga kerja terampil (mendapatkan informasi standar upah/UMR), harga material utama bangunan dan lain-lain.

Berdasarkan mengenai keadaan di lokasi proyek maka dilakukan peninjauan tentang kriteria konsep, sistem perencanaan serta sistem perancangan detail yang akan diperlakukan. Penyusunan konsep dan kriteria pelaksanaan secara keseluruhan sedini mungkin untuk menumbuhkan kerja sama tim, menyamakan

persepsi untuk mencapai tujuan dan membentuk dasar-dasar perencanaan yang akan terus dikembangkan. Rencana kerja proyek biasanya mencakup kegiatan menyusun estimasi pendahuluan, rencana kerja jangka pendek, paket-paket pekerjaan, program rekayasa nilai dan perencanaan konstruksi. Selanjutnya adalah langkah-langkah dan jadwal rencana untuk mendasari upaya pengembangan konstruksi secara bertahap. Di samping itu perlu melakukan peninjauan kembali mengenai pendelegasian wewenang dari pemberi tugas kepada setiap unsur organisasi sesuai dengan tugas dan tanggung jawab masing-masing.

2. Perencanaan

Keberhasilan proyek konstruksi diawali dan sangat ditentukan dengan berhasil atau tidaknya untuk menyusun landasannya yaitu berupa perencanaan yang lengkap dan matang sehingga dengan sendirinya suatu perencanaan dapat mengakomodasikan seluruh kebutuhan dan kepentingan pelaksanaan konstruksi dari perencanaan meliputi hal-hal yang bersifat teknis, termasuk metode kerja sampai dengan dampak yang diakibatkan.

Proses perencanaan keseluruhan secara umum dibagi menjadi empat tahapan pelaksanaan, yaitu tahap tanggapan terhadap Arahan Penugasan (TOR) atau seringkali disebut dengan tahap pengajuan proposal kemudian tahap survai dan investigasi, tahap penyusunan pra-rencana atau dikenal sebagai sketsa rencana, serta tahap perencanaan final atau perancangan detail. Pelaksanaan keempat tahapan tersebut secara berurutan, tidak bisa diubah dan kelengkapan dari masing-masing tahap sangat ditentukan dari hasil pada tahapan sebelumnya.

3. Sketsa Rencana

Inti daripada pra-rencana atau sketsa rencana ialah menuangkan konsep-konsep arsitektur, evaluasi terhadap beberapa alternatif proses teknologi, penetapan dimensi serta kapasitas ruangan-ruangan dan menyetengahkan studi-studi banding ekonomi pembangunan. Pada umumnya penyusunan pra-rencana merupakan perkembangan langsung dari tahapan pengembangan konsep. Dalam sketsa rencana tersebut diakomodasi segala macam peraturan yang harus diperlakukan misalnya peraturan pembagian *zoning*, ketentuan batas rooi dan syarat IMB lainnya. Juga ketentuan mengenai instalasi mekanikal dan elektrik, standar keamanan dan sebagainya. Dengan tersusunnya pra rencana yang dilengkapi dengan sketsa-sketsa perencanaan sudah didapatkan gambaran mengenai ruang lingkup dan besar proyek. Berdasarkan hal tersebut maka dapat dibuat estimasi biaya proyek sementara untuk tujuan pengendalian pendahuluan.

4. Rancangan Detail

Tahapan perancangan detail atau rancangan final mencakup kegiatan menjabarkan seluruh perancangan termasuk rancangan elemen bagian terkecil secara sistematis dan berurutan. Masing-masing disertai gambar-gambar perencanaan, spesifikasi teknis dan syarat-syarat pelaksanaan pekerjaan. Gambar-gambar detail dan spesifikasi teknis ditujukan untuk menjelaskan pekerjaan serta dipakai sebagai pedoman atau petunjuk agar semua pekerjaan dalam konstruksi dapat dilaksanakan dengan tepat-tepatnya. Dengan mendasarkan pada pola perancangan detail tersebut dapat dibuatkan rencana kerja final yang memuat pengekelompokan pekerjaan dan kegiatan secara terperinci dengan tujuan

membagi menjadi paket-paket jadwal yang lebih disempurnakan berupa jadwal bagan balok dan jaringan kerja yang lebih terperinci, kesepakatan sistem koordinasi dan pengendalian proyek yang dilengkapi dengan pembagian tugas dan tanggung jawab secara lengkap. Dengan kesiapan rencana kerja final tersebut berarti program rekayasa nilai sudah siap diterapkan. Pada dasarnya penyusunan rencana kerja final ditujukan pada dua sasaran pokok yaitu : Yang pertama sebagai pedoman pelaksanaan pekerjaan maka biaya pelaksanaan konstruksi tidak melebihi anggaran dan yang kedua pekerjaan akan selesai dengan kualitas dan dalam rentang waktu yang direncanakan atau ditetapkan.

5. Pelaksanaan Kontruksi

Tahap konstruksi telah dimulai sejak ditetapkannya kontraktor serta penyerahan lapangan dengan segala keadaannya kepada kontraktor. Selanjutnya perlu segera mengembangkan jadwal kerja yang diajukan di dalam penawaran kontraktor menjadi jadwal terperinci baik berupa bagan balok maupun jaringan kerja. Jadwal kerja disusun hanya berdasarkan asumsi yang sangat umum sehingga dapat dipastikan bahwa semenjak berhadapan dengan lapangan langsung selalu didapati hal-hal yang tidak tepat dengan asumsi yang dibuat sebelumnya.

Selama pelaksanaan konstruksi berjalan juga dilakukan pengendalian dengan selalu mengikuti laporan dan evaluasi pekerjaan termasuk jadwal rencana kerja yang disiapkan secara teratur dalam waktu periodik harian, mingguan, dan bulanan. (Istimawan Dipohusodo, 1996 dan Zulian, 2002).

1. Pembahasan mengenai sistem pelaksanaan konstruksi tidak terpisahkan dengan masalah-masalah yang berkaitan dengan organisasi sebagai salah satu

fungsinya. Meskipun organisasi pada dasarnya sangat beraneka ragam bentuk dan strukturnya, pengertian secara umum dapat didefinisikan sebagai kelompok manusia yang secara bersama-sama membentuk struktur sistematis yang mengatur perilaku anggotanya dalam rangka mencapai tujuan tertentu. Sedangkan tentang tujuannya juga sangat beraneka ragam sesuai dengan keinginan dan cita-cita organisasi yang bersangkutan. Secara garis besar organisasi konstruksi dapat dibagi menjadi :

1. Kelompok kebijakan dan strategi yang ditangani oleh Tim Proyek dengan Manajer Kontruksi bertindak selaku Ahli Kontruksi sekaligus sebagai pemimpin.
2. Kelompok konsepsi dan pengembangannya yang ditangani oleh staf penunjang.
3. Kelompok sub sistem operasional yang didasarkan pada tanggung jawab pekerjaan dan keahlian (Vincent, 1985)

Metode konstruksi merupakan penjabaran tata cara dan teknik pelaksanaan pekerjaan dan penerapan konsep rekayasa berpijak pada keterkaitan antara persyaratan dalam dokumen pelelangan, keadaan teknis dan ekonomis yang ada di lapangan dan seluruh sumber daya. Keseluruhan unsur-unsur tersebut membentuk kombinasi dan keterkaitan kerangka gagasan dan metode optimal dalam pelaksanaan konstruksi.

Berikut adalah pekerjaan-pekerjaan yang dilakukan dalam pelaksanaan konstruksi :

1. Penataan Lapangan

Upaya optimalisasi operasi dengan tujuan agar dapat mencapai hasil kerja sangkil di segala bidang pekerjaan sudah dimulai sejak awal penetapan lapangan (*site plan*). Kendala yang dialami adalah ketepatan dalam menyusun rancangan tata letak pekerjaan di lapangan. Tata letak lapangan digambar dengan skala yang menunjukkan letak kantor, gudang tertutup, peralatan, lahan untuk fabrikasi struktur baja, tulangan baja, acuan beton merakit pekerjaan dan lain-lain.

2. Pekerjaan Pengukuran

Masa persiapan pelaksanaan kontruksi didahului dengan pekerjaan survei pengukuran. Secara umum pekerjaan pengukuran dapat terdiri dari :

- pengukuran jaringan polygon
- pemetaan situasi dan kontur lahan.
- Pengukuran trace atau sumbu bangunan arah memanjang seperti pada pekerjaan saluran, jalan raya, jaring transmisi dan lain sebagainya.
- Pemantauan ketepatan dimensi kontruksi baik ke arah tegak maupun mendatar.

Bentuk pengukuran tidak hanya berupa gambar atau peta namun juga diwujudkan dalam bentuk fisik berupa patok duga (*bench mark*) di tempat-tempat lapangan.

3. Pekerjaan Tanah

Lingkup pekerjaan tanah termasuk pula pembersihan lapangan, membersihkan pepohonan, membongkar komponen bangunan lama yang

tampak di permukaan maupun yang terpendam di dalam tanah, menggali, memecah batu, memotong tebing, menimbun dan memadatkan tanah dan alin sebagainya. Dengan lingkup kerja tersebut maka pekerjaan tanah juga berhubungan dengan masalah pengangkutan, pemindahan dan enggusuran tanah. Tergantung pada intensitas volume serta cara pelaksanaan dapat dilakukan dengan manual ataupun dengan alat-alat mekanis.

4. Pekerjaan Pondasi dan Turap

Struktur bangunan yang secara visual dapat dibagi menjadi bangunan yang tampak di atas permukaan (*superstructure*) dan yang tidak tampak di permukaan tanah (*sub structure*). Perbedaan tersebut dimaksudkan untuk membedakan antara struktur bangunan serta struktur pendukungnya. Fondasi sebagai struktur landasan yang harus mendukung beban bangunan termasuk pada *sub structure*. Fondasi lebih ditujukan untuk menyesuaikan struktur landasan bangunan dengan keadaan sifat-sifat tanah dan sistem struktur bangunan yang didukungnya.

5. Pekerjaan Beton

Pekerjaan beton secara garis besar dapat dibagi menjadi beberapa elemen yaitu :

- acuan beton yang dihitung dalam meter persegi permukaan
- perancah acuan dihitung dalam meter persegi luas permukaan yang ditopang
- baja tulangan dihitung dalam berat baja tulangan terpasang.
- pekerjaan beton dihitung dalam meter kubik volume beton jadi.

6. Pekerjaan Struktur Baja

Pelaksanaan pekerjaan struktur baja umumnya dikelompokkan menjadi empat bagian penting yaitu ; menyiapkan matrial adsar, pekerjaan fabrikasi, pekerjaan merakit atau memamsng di lapangan dan pelaksanaan finis pada pekerjaan terpasang.

7. Pekerjaan Struktur Kayu

Pekerjaan struktur kayu sangat bermacam-macam yaitu meliputi awal kontruksi untuk membuat bangunan atau struktur kasar seperti membuat gudang sementara, jembatan kerja sampai pada pekerjaan yang bersifat kerajinan.

8. Pekerjaan Pasangan Batu dan Bata

Sesuai dengan fungsinya secara garis besar dapat dikelompokkan menjadi dua golongan yaitu : pasangan batu untuk keperluan struktural seperti misalnya fondasi dan pasngan batu untuk keperluan arsitektural seperti bentuk hiasan seperti lempengan batu rai.

9. Pekerjaan Finis dan Plesteran

Pekerjaan finis merupakan upaya untuk mempercantik kinerja bangunan sehingga memenuhi syarat untuk mencapai nilai estetika yang diinginkan.

10. Pekerjaan Pelapis Bata dan Dinding

Maslah yang harus dihadapi dalam pelapisan bata dan dinding adalh masalah material, biaya serta nilai estetika yang diinginkan.

11. Pekerjaan Pengecatan

Pekerjaan pengecatan dapat dibedakan menjadi beberapa faktor antara lain :

- material yang dicat seperti kayu, plat atau gelegar baja, plesteran dan lain sebagainya.
- macam permukaannya rata, halus, atau bergelombang.
- jenis material cat yang digunakan
- banyak lapis cat yang digunakan biasanya tiga kali pengecatan yaitu lapis dasar, pengecatan pertama dan lapisan finis.

12. Pekerjaan Mekanikal dan Elektrikal

Segi penting yang harus diperhatikan dalam melaksanakan pekerjaan mekanikal dan elektrikal adalah koordinasi dengan pekerjaan sipil yaitu berkaitan dengan tahap pelaksanaan pengukuran awal sehingga kebutuhan lubang-lubang sparing atau konduit bagi pekerjaan mekanikal dan elektrikal sekaligus tertera dalam gambar kerja fondasi (Istimawan, 1996 dan Peurifoy, 1988)

II.3 Scheduling

Scedulling yang dilakukan dalam pabrik sangat berbeda dengan *schedulling* proyek. *Schedulling* dalam pekerjaan pabrik dilakukan setiap saat baik pada pabrik yang menggunakan proses produksi *continous* maupun yang menggunakan proses produksi *intermittent*. Sedangkan pada *schedulling* proyek merupakan pekerjaan saat mulai dan selesainya sudah direncanakan, biasanya dipisahkan dari pekerjaan lain, memiliki volume pekerjaan yang besar dan hubungan antara aktivitas sangat kompleks.

Schedulling adalah penjadwalan kegiatan dimana penjadwalan melingkupi kapan memulai, berapa lama pengerjaan tiap tahap kegiatan dan kapan penyelesaian kegiatan tersebut. Dalam melakukan *schedulling* erat kaitannya dengan *routing*, *dispatching* dan pembuatan *network planning*. *Routing* atau *sequencing* merupakan penentuan urutan dalam mengerjakan suatu kegiatan sedangkan *dispatching* adalah pembagian wewenang atau tugas kepada karyawan untuk memulai melakukan kegiatan. *Network planning* adalah diagram berupa hubungan antar aktivitas ditunjukkan dengan jaringan kerja berupa simbol lingkaran untuk awal atau akhir aktivitas dan anak panah untuk kegiatan (Hani T Handoko, 1992)

Pada pelaksanaan penjadwalan dan penegendalian konstruksi digambarkan kemajuan yang diperloeh. Kemajuan tersebut di dasarkan pada persentase bobot prestasi pelaksanaan atau produksi, nilai uang yang dibelanjakan, jumlah kuantitas atau volume pekerjaan, penggunaan sumber daya, jam orang atau tenaga kerja yang digunakan dan masih banyak lagi yang dapat digunakan sebagai ukuran (Woodward, 1975)

Hal lain yang perlu diperhatikan dalam melakukan *schedulling* adalah faktor-faktor yang pada umumnya merupakan kendala yaitu :

1. Kapasitas sarana dan prasarana

Sarana dan prasarana yang dimiliki suatu lembaga atau perusahaan biasanya memiliki kapasitas yang terbatas. Oleh karena itu kita harus mengalokasikan kapasitas sarana dan prasarana yang tersedia untuk semua pekerjaan yang ada

2. Permintaan

Permintaan atau kebutuhan konsumen merupakan faktor yang tidak dapat dikuasai perusahaan, karena datang dari faktor kemauan konsumen sehingga perusahaan sukar untuk mengatur. Meskipun demikian perusahaan harus sanggup memenuhi selama perusahaan mampu melakukannya.

3. Bahan baku atau pembantu

Keterbatasan bahan baku dan bahan pembantu menjadi faktor pembatas dalam pelaksanaan proyek sehingga membatasi pula *schedule* yang kita buat.

4. Kapasitas sumber daya manusia

Sumber daya manusia atau tenaga kerja umumnya juga merupakan faktor pembatas khususnya dalam penyediaan tenaga ahli. Tenaga ahli sulit ditambah jumlahnya padahal kapasitas kerja mereka juga terbatas

5. Ketentuan teknis

Ketentuan teknis adalah prosedur dan syarat pelaksanaan proyek secara teknis. Ketentuan ini tidak dapat dilanggar, harus diikuti agar penyelesaian proyek tidak mengalami hambatan.

6. Hari kerja

Hari kerja yang dibatasi oleh hari minggu, hari libur dan hari-hari yang tidak sepenuhnya dapat bekerja 100% membatasi dalam pembuatan *schedule* karenanya dalam melakukan *schedulling* hanya memuat hari-hari kerja efektif saja.

7. Adanya kendala pendanaan

Kendala biaya menyangkut ketersediaan dana atau anggaran yang digunakan untuk membiayai kegiatan proyek, kenaikan biaya produksi dan sebagainya (Pangestu, 2000).

II.4 Metode Scheduling

Pembuatan jadwal proyek secara keseluruhan sangat sulit untuk dilakukan karena menyangkut aktivitas proyek secara keseluruhan. Namun demikian pembuatan *schedule* menjadi salah satu kunci keberhasilan meningkatkan efisiensi dalam proyek. Beberapa metode yang dapat digunakan untuk menyusun jadwal proyek dapat diuraikan berikut ini beserta kelebihan dan kekurangannya :

1. Metode Jalur Kritis (*Critical Path Method / CPM*)

Metode jalur kritis (CPM) dikembangkan tahun 1957 oleh *E.I. du pont Nemours & Company* untuk pengawasan proyek konstruksi, dalam metode ini waktu untuk melaksanakan kegiatan sudah pasti dan penentuan jalur kritis dibuat dengan diagram *network* dengan menggunakan simbol sebagai berikut

- Anak panah (→) melambangkan kegiatan, di atas anak panah ditulis simbol kegiatan sedangkan di bawah anak panah ditulis waktu kegiatan. Setiap kegiatan dalam *network* selalu terletak dalam 2 peristiwa.
- Lingkaran, melambangkan peristiwa di mana lingkaran di terbagi dalam 3 bidang yaitu sebelah kiri disebut nomer peristiwa, sebelah kanan atas

disebut saat paling cepat (SPC) dan di sebelah kanan bawah disebut saat paling lambat (SPL). Jika dalam lingkaran terdapat $SPC = SPL$ berarti peristiwa tersebut dikatakan peristiwa yang kritis yaitu peristiwa yang tidak memiliki tenggang waktu antara SPC dan SPL. Dalam diagram *network* sangat dimungkinkan terdapat lebih dari satu kegiatan yang menuju dan keluar dari peristiwa tapi diantara dua peristiwa hanya boleh ada satu kegiatan.

- Anak panah putus-putus melambangkan kegiatan semu (*dummy*) dalam diagram *network* kegiatan semu boleh ada dan boleh tidak, karena kegiatan semu dimunculkan untuk menghindari di antara dua peristiwa terdapat lebih dari satu kegiatan. Apabila diagram *network* tanpa melanggar ketentuan maka kegiatan semu tidak diperlukan dalam diagram *network* (Bhattacharya, 1997 dan Stevens, 1990)

2. *Program Evaluation Review Technique (PERT)*

Metode yang telah dirancang untuk menentukan lama pengerjaan adalah variabel random yang disebut dengan *Program Evaluation Review Technique (PERT)*. Waktu setiap kegiatan dihitung atas dasar tiga perkiraan, yaitu waktu optimis, waktu pesimistis, dan waktu yang paling mungkin. Notasi yang digunakan untuk ketiga waktu perkiraan tersebut adalah:

- Waktu optimis = a
- Waktu pesimis = b
- Waktu paling memungkinkan = m

$$\text{Mean} = t_e = \frac{a + 4m + b}{6}$$

Secara singkat ketiga definisi waktu di atas dapat diuraikan sebagai berikut (Levin, 1981) :

1. Waktu Optimis :

Waktu optimis adalah perkiraan waktu yang memiliki kemungkinan sangat kecil untuk dapat dicapai, yaitu kemungkinan terjadinya hanya 1 kali dalam 100 kemungkinan. Perkiraan ini menggambarkan waktu untuk menyelesaikan proyek jika segala sesuatunya berjalan lancar, tanpa persoalan-persoalan maupun cuaca yang tidak cocok, dan sebagainya. Kita tahu bahwa hal ini sangat jarang terjadi, tetapi ia juga mungkin terjadi dalam kemungkinan 1 dalam 100.

2. Waktu Pesimis :

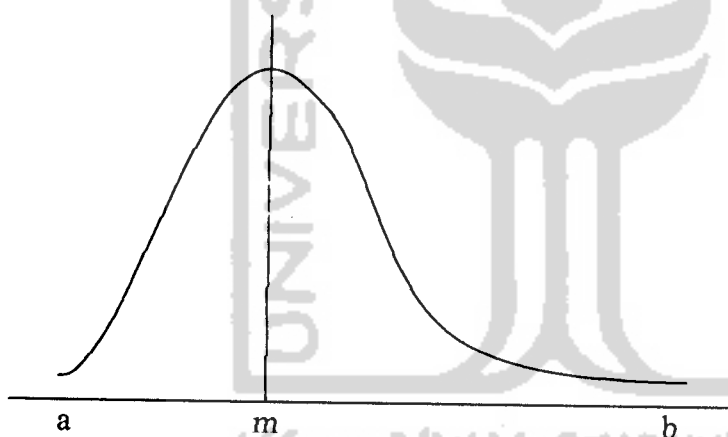
Waktu pesimis adalah suatu perkiraan waktu yang lain yang mempunyai kemungkinan sangat kecil untuk dilaksanakan, kemungkinan terjadinya juga hanya 1 dalam 100. Perkiraan waktu ini menggambarkan waktu yang kita butuhkan untuk menyelesaikan suatu aktivitas tertentu jika diganggu terus-menerus oleh cuaca yang tidak cocok, kerusakan-kerusakan, bencana alam, dan lain sebagainya. Hal ini merupakan kejadian yang jarang namun bisa saja terjadi, namun

setidaknya harus tetap dipertimbangkan dalam perhitungan sekecil apapun kemungkinannya.

3. Waktu Paling Memungkinkan :

Waktu yang paling memungkinkan adalah waktu yang berdasarkan pikiran estimator, menggambarkan lamanya waktu yang berdasarkan pikiran estimator, menggambarkan waktu yang paling sering untuk menyelesaikan suatu aktivitas jika pekerjaan tersebut dilakukan berulang-ulang dalam kondisi yang sama

Distribusi waktu optimis (a), pesimis (b), dan waktu paling memungkinkan (m) mengikuti distribusi beta berbentuk lonceng yang asimetris ke satu arah.



Gambar 2.1. Distribusi Beta Waktu Estimasi PERT.

Metode PERT dan CPM masing-masing menggunakan prinsip-prinsip pembentukan jaringan dalam perhitungannya sehingga baik metode PERT maupun CPM memiliki urutan yang sama dalam membentuk jaringan awal penyelesaian suatu proyek ataupun kegiatan. Dalam visualisasi penyajian PERT sama halnya dengan CPM, yaitu dengan menggunakan diagram anak

panah (*activity on arrow*) untuk menggambarkan kegiatan proyek. Demikian pula pengertian dan perhitungan mengenai kegiatan kritis, jalur kritis dan *float* dalam CPM atau *slack* dalam PERT (waktu luang).

Perbedaan pokok metode PERT dan CPM adalah bahwa CPM memasukkan konsep biaya dalam proses perencanaan dan pengendalian, PERT bukannya sama sekali mengabaikan faktor biaya namun dalam PERT besarnya biaya diasumsikan berubah ubah sesuai dengan lamanya waktu dari semua aktivitas dalam suatu proyek. Sehingga jika waktu pengerjaan proyek dapat dipersingkat maka dapat diasumsikan bahwa biaya yang untuk proyek tersebut dapat diperkecil.

Selanjutnya dapat pula diasumsikan bahwa penyingkatan waktu selama satu minggu yang dilakukan terhadap aktivitas yang terletak dalam waktu kritis, secara ekonomis adalah sama produktifnya dengan penyingkatan waktu selama satu minggu yang dilakukan terhadap aktivitas-aktivitas lain yang terletak pada jalur-jalur kritis yang lain. Jika waktu tercepat yang diharapkan untuk event akhir jaringan telah berhasil dikurangi, maka dianggap bahwa biaya juga berhasil dikurangi.

Perbedaan penting lain antar PERT dan CPM terletak pada metode untuk memperkirakan waktu. Dalam sistem CPM ditentukan dua buah perkiraan waktu dan biaya untuk setiap aktivitas yang terdapat dalam jaringan yaitu perkiraan normal (*normal estimat*) dan perkiraan cepat (*crash estimate*). Sedangkan PERT menggunakan tiga perkiraan krurun waktu yaitu optimis (a), pesimis (b), dan waktu yang paling memungkinkan (m).

Metode CPM lebih tepat digunakan untuk suatu kegiatan yang waktu, biaya, tenaga kerja dapat diperkirakan dengan tepat. Namun jika waktu penyelesaian memiliki tingkat ketidak pastian yang besar seperti adanya faktor bencana alam dan cuaca yang tidak dapat diprediksi dengan tepat maka metode PERT lebih tepat digunakan. (Soeharto,1997)

Probabilitas Umur Proyek

Seperti telah diuraikan terdahulu, umur proyek ditentukan oleh lintasan yang paling lama waktu pengerjaannya (jalur kritis), dan untuk mengetahui jalur kritis tersebut digunakan data lama kegiatan perkiraan (*expected time*). Probabilitas waktu pengerjaan proyek dari data *expected time*, diperkirakan sebesar 50% berhasil dan 50% gagal.

Dalam berbagai proyek kemungkinan sebesar 50% tersebut sangatlah riskan, sehingga perlu ditingkatkan nilainya sampai dengan di atas 80% atau kemungkinan gagal lebih kecil dari 20%, dan untuk mewujudkan hal tersebut diperlukan syarat-syarat sebagai berikut (Tubagus, 1984) :

- Telah ada network diagram yang tepat
- Data masing-masing kegiatan harus dinyatakan dalam bentuk 3 perkiraan atau berdasarkan metode PERT.
- Tingkat probabilitas kemungkinan berhasil atau kemungkinan gagal yang diinginkan telah ditetapkan.

BAB III

METODE PENELITIAN

III.1 Obyek Penelitian

Obyek penelitian ini adalah Gedung Perkuliahan Unit 3 Fak. Teknologi Industri UII.

III.2. Lokasi Penelitian

Penelitian mengenai upaya evaluasi penjadwalan proyek ini dilakukan di lokasi pembangunan Gedung Perkuliahan Unit 3 Fak. Teknologi Industri UII terletak di jalan Kaliurang Km. 14,4 Yogyakarta

III.3 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan adalah durasi atau range waktu pelaksanaan kegiatan yang terdiri dari :

– Waktu optimis = a

Perkiraan waktu minimum yang diambil dari sebuah aktivitas. Segala sesuatu yang akan terjadi jika segala sesuatu berjalan menurut rencana, kemungkinan terjadinya 1%.

– Waktu pesimis = b

Perkiraan waktu maksimum yang diambil dari sebuah aktivitas. Hal ini terjadi bila segala sesuatu berjalan dengan tidak baik. Estimasi ini dapat terjadi dari

kemungkinan kesalahan dari awal, karena tidak memasukkan faktor bencana dan lainnya, kemungkinan terjadinya 1 %.

– Waktu paling memungkinkan = m

Perkiraan waktu yang paling memungkinkan dari sebuah aktivitas. Hampir semua aktivitas dapat terulang dalam waktu yang sama.

III.4 Teknik Pengumpulan Data

Dalam melakukan penelitian ada beberapa teknik dalam pengumpulan data yang berkaitan dengan proyek. Adapun teknik pengumpulan data menggunakan metode Observasi yaitu mengadakan tanya jawab atau dialog langsung antara peneliti dan pihak-pihak yang terkait dengan sumber data dan metode dokumentasi, yaitu menyalin data perusahaan yang dibutuhkan.

III.5 Analisis Data

Analisis secara kuantitatif mempergunakan metode penjadwalan PERT. Adapun langkah-langkah scheduling metode PERT adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi Aktifitas

Mengidentifikasi aktivitas-aktivitas yang diperlukan untuk menyelesaikan seluruh proyek dari awal sampai dengan akhir.

2. Menentukan Urutan Aktivitas

Langkah kedua dalam metode PERT adalah menentukan urutan aktivitas, aktivitas mana yang mendahului dan mengikuti aktivitas lainnya, biasanya langkah ini dilakukan sekaligus dengan identifikasi aktivitas

3. Membuat *Network Diagram*

Diagram *Network* dibangun berdasarkan informasi dari urutan aktivitas dan digunakan untuk memperlihatkan urutan aktivitas serta hubungannya satu sama lain, paralel atau seri menggunakan diagram AOA (*Activity on Arrow*).

4. Mengestimasi Waktu Pelaksanaan Kegiatan

Satuan waktu yang biasa digunakan dalam metode PERT adalah minggu karena kebanyakan aktivitas dalam jaringan PERT memerlukan waktu yang lama untuk dapat diselesaikan, sehingga penggunaan satuan minggu lebih efektif. PERT mengasumsikan distribusi beta pada estimasi waktu sehingga waktu yang diharapkan (t_e) tiap aktivitas dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$t_e = \frac{a + 4m + b}{6}$$

dengan :

t_e = waktu yang diharapkan (*expected time*)

a = waktu optimis penyelesaian aktivitas

b = waktu pesimis penyelesaian aktivitas

m = waktu penyelesaian aktivitas yang paling memungkinkan (*most probable time*)

Masing-masing waktu dibuat diagram *network* beserta kebutuhan tenaga kerja yang diperlukan untuk tiap aktivitas menuju penyelesaian.

Untuk menghitung varian dan standar deviasi dari tiap waktu penyelesaian aktivitas, maka digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{varian} = \left[\frac{(b-a)}{6} \right]^2$$

$$Sd = \sqrt{\text{varian}}$$

Dengan : Sd = Standar deviasi

5. Menentukan Jalur Kritis

Jalur kritis ditentukan dengan cara mengkalkulasikan jalur aktivitas dengan waktu penyelesaian yang paling lama dalam suatu proyek. Jalur kritis menyatakan jumlah waktu total yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu proyek. Jika suatu aktivitas berada di luar jalur kritis maka jika selesai lebih cepat maupun terlambat sekalipun (dalam batas tertentu) tidak akan mempengaruhi total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan sebuah proyek.

Jalur kritis dapat ditentukan dengan cara menghitung terlebih dahulu empat hal berikut dari tiap aktivitas, yaitu :

- ES = *Earliest Start time*

Waktu mulai paling awal suatu kegiatan. Bila waktu kegiatan dinyatakan dalam minggu maka, waktu ini adalah minggu paling awal kegiatan dimulai.

- $EF = \text{Earliest Finish time}$

Waktu selesai paling awal dari suatu kegiatan, bila hanya ada satu kegiatan terdahulu, maka EF suatu kegiatan terdahulu merupakan ES kegiatan berikutnya.

- $LS = \text{Latest Start time}$

Waktu paling akhir kegiatan boleh mulai, yaitu waktu paling akhir suatu kegiatan boleh mulai tanpa memperlambat proyek secara keseluruhan.

- $LF = \text{Latest Finish time}$

Waktu paling akhir kegiatan boleh selesai tanpa memperlambat penyelesaian proyek secara keseluruhan.

Lintasan kritis adalah lintasan yang memiliki nilai $Slack (S) = 0$

$$Slack (S) = LF - EF$$

$$LS = LF - te$$

6. Menghitung Waktu Penyelesaian dan SDM

Setelah jalur kritis ditentukan maka dapat dihitung waktu dan kebutuhan sumber daya yang sebenarnya diperlukan untuk menyelesaikan keseluruhan proyek sehingga dapat diketahui waktu total yang dibutuhkan lebih cepat atau lebih lambat dari yang ditargetkan serta kemungkinannya.

7. Menghitung Probabilitas Waktu Penyelesaian Proyek

Probabilitas *expected time* yang dihitung dengan metode PERT hanya sebesar 50%. oleh karena itu probabilitas penyelesaian proyek harus di atas 80% dan dihitung sebagai berikut :

$$dn = \frac{te_{p2} - te_{p1}}{sd}$$

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

IV.1. Gambaran Umum Pengelola Pembangunan Gedung Perkuliahan Unit 3

Fak. Teknologi Industri UII

IV.1.1 Stuktur Organisasi

Unsur pengelola pembangunan adalah unsur-unsur yang terlibat langsung dalam proses terwujudnya suatu bangunan. Dalam proyek pembangunan Gedung Perkuliahan Unit 3 Fak. Teknologi Industri UII. Adapun unsur-unsur yang terlibat adalah sebagai berikut :

1. Pemberi Tugas (*howheer*)

Pemberi Tugas adalah orang atau badan hukum yang menanggung biaya pekerjaan bangunan dan memberi tugas untuk melaksanakan pekerjaan bangunan kepada orang atau badan hukum yang dianggap mampu untuk melaksanakannya. Pada proyek pembangunan Gelanggang Olahraga UII ini yang menjadi pemberi tugas atau *bowher* adalah Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Tugas dan wewenang dari Pemberi Tugas meliputi :

1. Menyediakan atau membayar sejumlah biaya yang diperlukan untuk terwujudnya suatu pekerjaan bangunan.
2. Menyediakan lahan untuk tempat pelaksanaan proyek.
3. Mengadakan perubahan dalam pekerjaan.
4. Mengeluarkan semua perintah mengenai pekerjaan pada kontraktor.

5. Menerima dan mengesahkan pekerjaan setelah di anggap memenuhi syarat-syarat sesuai dokumen kontrak.
6. Mengawasi jalannya pekerjaan.

2. Konsultan Perencana

Pada proyek ini yang menjadi konsultan perencana adalah Swakelola yang membuat perencanaan lengkap dari suatu proyek bangunan, termasuk didalamnya perencanaan struktur, anggaran biaya, serta memberikan saran-saran yang diperlukan dalam pelaksanaan suatu pekerjaan bangunan.

Tugas dan wewenang dari Konsultan Perencana meliputi :

1. Membuat perencanaan bangunan yang disetujui oleh pemilik proyek,
2. Mengumpulkan data dan mencari semua data lapangan untuk mendukung perencanaan proyek,
3. Membuat rencana bangunan dan gambar-gambar detail lengkap dengan hitungan konstruksi dan biaya,
4. Membuat peraturan dan syarat-syarat (RKS),
5. Memberikan penjelasan pada waktu pelaksanaan pekerjaan dan pengawasan berkala,
6. Memberikan persetujuan apabila terdapat modifikasi dari rancangan semula.

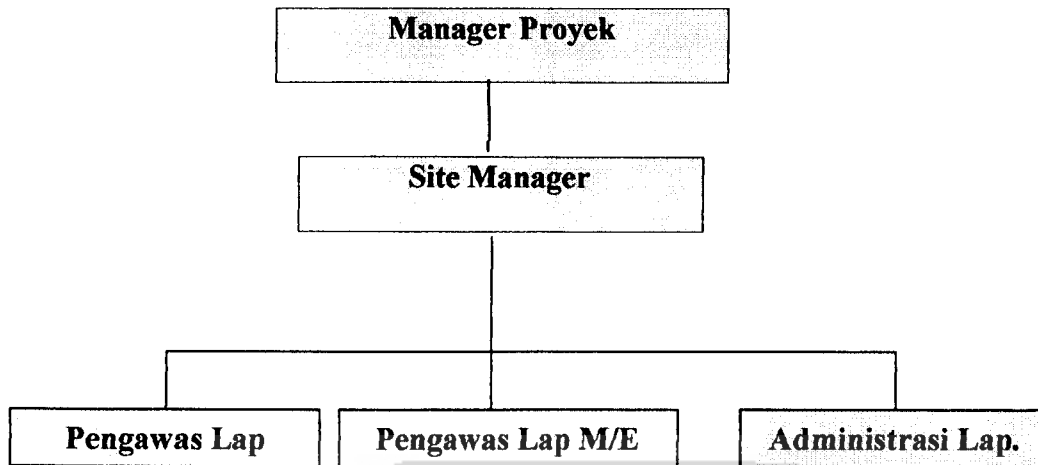
3. Konsultan Pengawas

Konsultan Pengawas adalah orang atau badan usaha yang ditunjuk oleh pemberi tugas untuk membantu pemberi tugas dalam mengelola pelaksanaan pembangunan mulai dari awal hingga akhir dari pelaksanaan pembangunan.

Tugas dan wewenang dari Konsultan Pengawas meliputi :

1. Membantu Pimpinan Bagian Proyek sebagai atasan langsung di dalam menyelenggarakan urusan pengawasan teknis pelaksanaan pekerjaan di lapangan,
2. Membuat laporan mingguan, bulanan, triwulan, dan tahunan,
3. Bertindak atas nama Pemimpin Proyek dalam mengadakan pengawasan sehari-hari terhadap kegiatan pemborongan dari segi kualitas dan kuantitas,
4. Bertindak atas nama Pemimpin Proyek dalam mengatasi persoalan teknis dan non-teknis di lapangan yang bersifat darurat,
5. Menampung semua persoalan teknis dan non-teknis yang membutuhkan penanganan tingkat atas untuk dilaporkan kepada pimpinan bagian proyek.

Pada proyek pembangunan Gedung Perkuliahan Unit 3 Fak. Teknologi Industri UII yang menjadi Konsultan Pengawas adalah dalam bentuk Swakelola Sistem Organisasi pada Konsultan Pengawas dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut ini.



Gambar 4.1 Struktur Organisasi Pengawasan Proyek

Sumber : Data Proyek, th 2004

Tugas dan tanggung jawab Konsultan Pengawas dapat dijelaskan sebagai berikut :

1). Manajer Proyek

Tugas dan Wewenang dari Manajer Proyek meliputi :

- a. Melakukan pengendalian kegiatan pelaksanaan di lapangan agar mencapai proses dan hasil usaha yang berdaya guna dan berhasil guna.
- b. Mengevaluasi hasil kegiatan pelaksanaan kerja dibandingkan dengan rencana pelaksanaan proyek.
- c. Membuat laporan pertanggungjawaban tentang proses pelaksanaan dari awal sampai dengan selesai.
- d. Meminta pertanggungjawaban tentang hal-hal yang di evaluasi di lapangan pada *site manager*.

2. *Site Manager*

- a. Mengawasi pekerjaan di lapangan sesuai dengan gambar *Bestek* dan *Schedule*.
- b. Wajib lapor kepada Manajer Proyek tentang keterlibatan-keterlibatan di lapangan dan apabila dirasa mendesak dapat langsung menghubungi kontraktor yang berkepentingan.
- c. Mengawasi dan mengarahkan kepada pengawas lapangan untuk mendapatkan kualitas akhir sesuai dengan standar yang berlaku, dan segera mengambil langkah-langkah perbaikan pada bagian yang tidak sesuai dengan standar yang berlaku.

3. Pengawas Lapangan

Pengawas Lapangan adalah orang yang mengawasi dan mengarahkan pekerja di lapangan secara langsung untuk mendapatkan kualitas akhir yang sesuai dengan standar yang berlaku, bagian dari arsitektur dan struktur dari bangunan.

4. Pengawas lapangan ME

Pengawas Lapangan ME adalah orang yang mengawasi pekerja bagian pekerjaan *Mechanical Electrical* dari bangunan tersebut, antara lain sistem instalasi listrik, jaringan air bersih, dll.

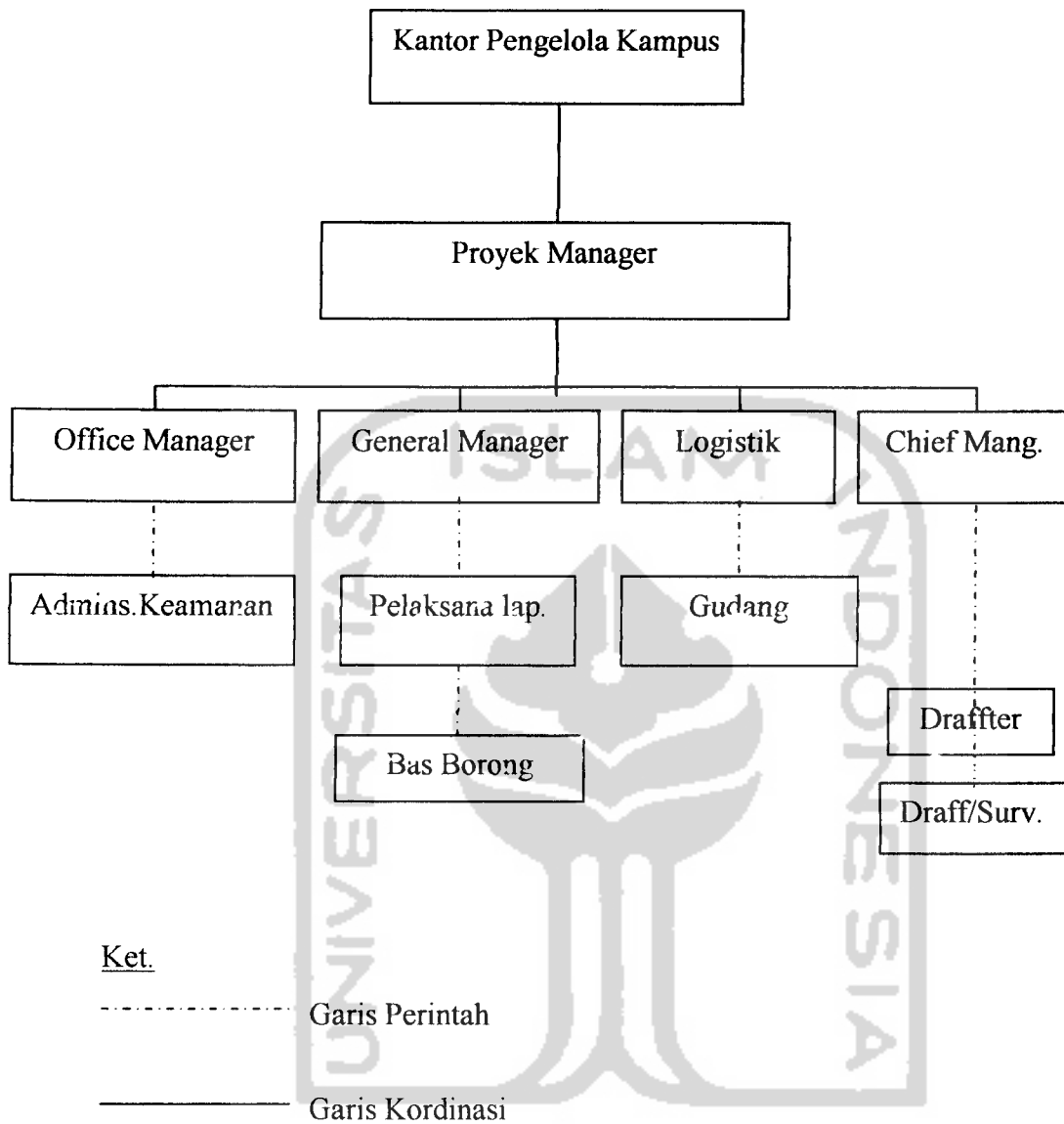
5. Administrasi lapangan

Administrasi Lapangan adalah orang yang bertugas menyelenggarakan tata usaha dalam lingkungan proyek bagian pengawasan.

4. Kontraktor.

- a. Melaksanakan seluruh pekerjaan menurut petunjuk serta penjelasan dari konsultan pengawas, dan menurut perubahan RKS yang ada pada waktu penjelasan dari konsultan pengawas, dan menurut perubahan RKS yang ada pada waktu penjelasan serta *revisi* yang telah mendapat pengesahan dari pemberi tugas.
- b. Mengindaiikan petunjuk, teguran, dan perintah tertulis dari konsultan pengawas
- c. Memelihara kesejahteraan karyawannya serta menyediakan perlengkapan P3K.
- d. Membuat laporan hasil pekerjaan berupa laporan kemajuan pekerjaan tiap minggu.
- e. Melakukan perbaikan atas kerusakan-kerusakan atau kurang sempurnanya pekerjaan akibat kelalaian selama pelaksanaan dan menanggung semua biayanya.
- f. Menyerahkan pekerjaan apabila pekerjaan telah selesai.
- g. Membuat *Shop Drawing* dan *As Built Drawing* dalam format digital.

Pada proyek pembangunan Gedung Perkuliahan Unit 3 Fak. Teknologi Industri UII yang menjadi kontraktor adalah dalam bentuk SWAKELOLA. Pola Hubungan Kerja Tim Pelaksana dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut ini.



Gambar 4.2 Pola Hubungan Kerja Tim Pelaksana

Sumber : Data Proyek, th 2003

Tugas dan kewajiban Komponen Tim Pelaksana

1. Project Manager

Manajer proyek memiliki tugas dan kewajiban :

- a. Mewakili dan bertindak atas nama kontraktor serta bertanggung jawab penuh terhadap proyek.
- b. Mengawasi, membimbing, dan mengarahkan pelaksanaan proyek.
- c. Memilih dan menetapkan cara yang paling menguntungkan dan dapat dipertanggungjawabkan untuk melaksanakan seluruh pekerjaan.
- d. Menjaga kelancaran dan mutu proyek.

2). Site Manager

- a. Mewakili Manajer Proyek di Lapangan.
- b. Bertanggung jawab secara langsung terhadap masalah-masalah yang timbul di Lapangan.
- c. Memberi tugas dan membimbing bawahan mengenai pelaksanaan proyek.
- d. Mengadakan penelitian gambar - gambar dan syarat - syarat serta menanyakan kepada konsultan manajemen konstruksi apabila ada sesuatu yang kurang jelas.
- e. Bertanggungjawab terhadap manajer proyek.

3). General Manager/Kordinator Pelaksana

Tugas Koordinator Pelaksana adalah :

- a) Mengkoordinir seluruh aktifitas yang ada di lapangan yang meliputi pekerjaan sipil/ arsitektur, *mechanical* dan *elektrical* serta sub-kontraktor yang terlibat,
- b) Melakukan pendayagunaan tenaga lapangan untuk efisiensi dan efektifitas kerja,
- c) Melakukan pengontrolan ukuran-ukuran yang ada atau hasil riset lapangan sebelum aktifitas dimulai,
- d) Membuat *time-schedule*, *s-curve* dan mengadakan evaluasi harian atau mingguan,
- e) Membuat laporan kemajuan fisik pekerjaan setiap minggu dengan mengisi *form* yang telah disiapkan,
- f) Membuat laporan kemajuan prestasi setiap bulan sekali,
- g) Membuat *real-cost* dan daftar target bahan bangunan untuk mengevaluasi,
- h) Mengontrol dan memeriksa persediaan bahan bangunan di lapangan,
- i) Meneliti kontrak-kontrak dan menentukan batas tanggung jawab,
- j) Meneliti gambar-gambar teknis serta kebenaran dan kekurangan untuk mendapatkan kejelasan pelaksanaan di lapangan.

Wewenang Koordinator Pelaksana adalah :

- a. Membuat keputusan di lapangan yang berhubungan dengan masalah teknis dan administrasi, sepanjang hal tersebut dianggap mendesak,

- b. Melakukan *re-schedule* terhadap rencana *schedule* yang telah dibuat karena terjadi perubahan di lapangan.

Tanggung jawab Koordinator Pelaksana adalah :

- a. Bertanggung jawab atas seluruh kualitas pekerjaan fisik proyek,
- b. Bertanggung jawab atas batas penyelesaian proyek dan keterlambatan,
- c. Bertanggung jawab atas barang-barang milik perusahaan, barang berupa inventaris perusahaan maupun material proyek.

Dalam melaksanakan tugasnya kepala pelaksana dibantu oleh tenaga ahli yang bertanggung jawab pada bidang struktur.

4). Koordinator Teknik.

- a. Membuat dan memeriksa gambar teknik
- b. Berhak mengadakan hubungan langsung dengan unit - unit lain untuk mendapatkan informasi yang berkaitan dengan tugasnya.
- c. Bertanggung jawab terhadap *site manager*.

5). Logistik

Bagian logistik mempunyai tugas pelaksana suatu proyek masing-masing sebagai berikut:

a. Bagian pengadaan

Tugas dan kewajibannya meliputi:

1. Membuat rencana kerja kegiatan urusan pengadaan barang,
2. Mengawasi urusan pengadaan barang,
3. Merencanakan pembelian atau mendapatkan bahan sesuai dengan rencana penggunaan bahan atau permintaan pelaksana,

4. Membuat rencana anggaran biaya belanja pembelian barang atau bahan,
5. Membuat anggaran biaya peralatan dan kendaraan untuk keperluan pemakaian dan pemeliharaan, serta biaya operasionalnya.

b. Bagian gudang

Tugas dan kewajibannya meliputi:

1. Menyimpan bahan-bahan dan alat-alat proyek serta mendatangkannya,
2. Mencatat keluar masuknya barang atau bahan serta mendatangkannya,
3. Melaporkan bahan atau material yang telah habis atau yang masih ada.

6). Pelaksana Struktur/Arsitek (Drafter)

Drafter adalah orang yang bertugas membuat gambar-gambar rencana proyek, secara detail dan terperinci menurut peraturan dan syarat-syarat yang telah ditentukan, atas petunjuk dan pengawasan dari perencana.

7). Pengukuran (Surveyor)

Tugas Pengukuran dalam hal ini juru ukur adalah menentukan ukuran-ukuran dilapangan dan menentukan titik-titik yang diperlukan untuk kelancaran pekerjaan. Untuk menduduki posisi ini, dibutuhkan orang yang dapat menggunakan alat-alat ukur seperti *theodolit* dengan terampil dan teliti.

8). Pelaksana Lapangan (Supervisor)

Tugas pelaksana adalah :

- a. Mengawasi dan melaksanakan pekerjaan di lapangan sesuai dengan gambar bestek dan *schedule*,

- b. Wajib lapor kepada Kepala Pelaksana tentang keterlibatan-keterlibatan di lapangan dan apabila dirasa keadaan mendesak, dapat langsung menghubungi sub-kontraktor yang berkepentingan,
- c. Mengawasi dan mengarahkan pekerja di lapangan untuk mendapatkan kualitas hasil akhir sesuai dengan standar yang berlaku, dan segera mengambil langkah-langkah perbaikan pada bagian yang tidak sesuai dengan standar,
- d. Mengatur kebutuhan bahan bangunan sesuai dengan *schedule* dan pelaksanaan dilapangan.

Wewenang Pelaksana adalah :

- a. Menghentikan pekerjaan di lapangan apabila pekerjaan itu perlu untuk dihentikan karena sesuatu hal yang sangat kritis,
- b. Menghentikan mandor, tukang atau tenaga-tenaga lain yang dianggap kurang terampil atau tidak sesuai dengan pekerjaan dilapangan,
- c. Mencari tenaga tukang, mador, dan lain-lain dengan mengadakan seleksi untuk mendapatkan tenaga yang berkualitas dan terampil.

Tanggung jawab Pelaksana adalah :

- a. Bertanggung jawab pada Kepala Pelaksana sesuai dengan tugas-tugas dan wewenang yang dipikul,
- b. Bertanggung jawab terhadap ketetapan dan ketenangan pekerjaan fisik dilapangan secara teknis.

9). Pelaksana *Mechanical* dan *Electrical* (M & E)

Pelaksana M & E ini bertugas mengatur semua urusan mekanik dan elektro seperti pengaturan pemipaan (*Pumbing*), pengaturan pemasangan kabel listrik pada bangunan, serta semua hal yang berhubungan dengan system mekanik dan elektrik pada suatu proyek.

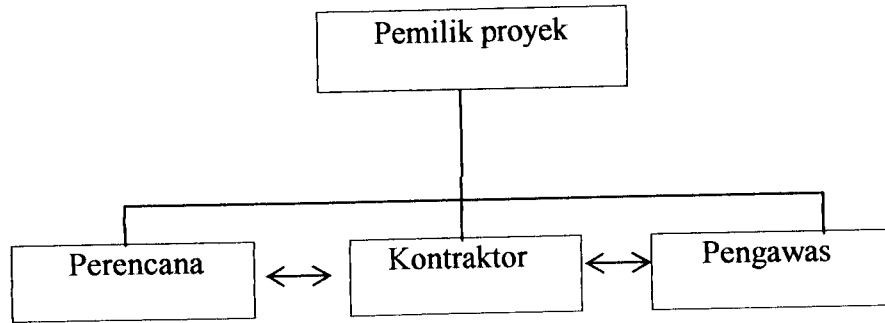
10). Keamanan

- a. Menjaga keamanan proyek baik fisik maupun non fisik, material maupun personil yang ada.
- b. Menjaga ketentraman dan ketertiban kerja.
- c. Mengawasi keluar masuknya barang, orang atau peralatan pada proyek.
- d. Bertanggungjawab atas pos jaga dan seluruh peralatanya.

IV.1.3 Hubungan Kerja Unsur-unsur Pelaksana

Hubungan kerja adalah hubungan dalam pelaksanaan pekerjaan antar unsur-unsur pengelola pembangunan. Hubungan tersebut harus jelas dan tegas sehingga unsur-unsur yang bertugas dapat membatasi tugas dan wewenang masing-masing. Semua pihak dalam melaksanakan pekerjaan harus mengikuti atau berpedoman pada ketentuan-ketentuan dan persyaratan-persyaratan yang ada serta peraturan dari pemerintah agar tujuan pembangunan tercapai.

Hubungan kerja antar unsur-unsur pengelola proyek pembangunan Gedung Perkuliahan Unit 3 Fak. Teknologi Industri UII dapat dilihat pada Gambar 4.3 berikut.



Gambar 4.3 Hubungan Kerja antar Pengelola Proyek

Sumber : Manajemen Konstruksi I, th 1982

Hubungan antara Pemberi Tugas dengan Konsultan Perencana :

1. Ikatan kontrak
2. Perencana memberikan jasa perencanaan pada pemberi tugas.
3. Pemberi tugas memberi imbalan jasa pada perencana.

Hubungan antara Pemberi Tugas dengan Konsultan Pengawas .

1. Ikatan kontrak
2. Konsultan Pengawas kepada pemberi tugas menyerahkan jasa atau kerja pengawasan.
3. Pemberi tugas kepada konsultan pengawas memberikan imbalan jasa atau biaya pengawasan.

Hubungan antara Pemberi Tugas dengan Kontraktor :

1. Ikatan kontrak
2. Kontraktor pada pemberi tugas menyerahkan produk pekerjaan
3. Pemberi tugas menyerahkan imbalan jasa pekerjaan.

Hubungan antara Konsultan Perencana dengan Konsultan Pengawas

1. Ikatan konsultasi
2. Perencana kepada pengawas, konsultasi
3. pengawas pada perencana, konsultasi.

IV.2 Analisis Data

IV.2.1. Identifikasi dan Urutan Aktifitas

Aktivitas yang diperlukan serta urutan pembangunan Gedung Perkuliahan Unit II Fakultas Industri dapat diringkas seperti berikut ini:

Tabel 4.1. Tabel Aktivitas Dalam Pembangunan Gedung Perkuliahan Unit II Fakultas Industri

| Notasi | Kegiatan Keterangan | Volume | |
|--------|--|---------|----------------|
| | | Jumlah | Satuan |
| A | Pek. Pengukuran dan Bouwplank | 132,36 | m ² |
| B | Pekerjaan Galian/Urugan Tanah | 4402,56 | m ³ |
| C | Pekerjaan Urugan Pasir | 284,82 | m ³ |
| D | Pekerjaan Pasangan Batu Kali | 150,70 | m ³ |
| E | Pekerjaan Beton | 984,07 | m ³ |
| F | Pek. Pasangan dan Plesteran | 5864,87 | m ² |
| G | Pek. Lantai dan Pelapis Dinding | 1702,46 | m ² |
| H | Pekerjaan Rangka Atap | 3961,60 | m ² |
| I | Pekerjaan Penutup Atap | 748,49 | m ² |
| J | Pek. Plafond dan Partisi | 1127,47 | m ² |
| K | Pek. Alumunium, Stainlesteel dan Kaca | 538,40 | m |
| L | Percetakan Frame, Profil, Aksesoris Tempel | 59,70 | m ² |
| M | Pekerjaan Cat-catan | 5303,26 | m ² |
| N | Pekerjaan Anti Rayap | 2651,63 | m ² |
| O | Pekerjaan Waterproofing | 374,25 | m ² |
| P | Pekerjaan Landscape | 39,71 | m ² |
| Q | Pekerjaan Mekanikal dan Elektrical | 262,00 | unit |

Sumber : Data Rencana Anggaran Biaya Pembangunan FTI UII

dalam pembuatan Diagram Jaringan Kerja perlu diketahui urutan peristiwa yang terjadi selama penyelenggaraan proyek. Dalam penelitian ini daftar

kejadian, aktivitas pendahulu, serta pengikutnya dapat ditabulasikan sebagai berikut :

Tabel 4.2. Tabel Urutan Kejadian Dalam Pembangunan Gedung Perkuliahan Unit II Fakultas Teknologi Industri UII

| Kejadian (<i>Event</i>) | Aktivitas Pengikut | Aktivitas Pendahulu |
|---------------------------|--------------------|---------------------|
| 1 | A | - |
| 2 | B,N,Q | A |
| 3 | C,E | B |
| 4 | D | C |
| 5 | dummy | E |
| 6 | F | D,dummy |
| 7 | M | N |
| 8 | L | F |
| 9 | K | L |
| 10 | P | Q |
| 11 | O | M |
| 12 | H,J | K |
| 13 | I | H |
| 14 | G | J |
| 15 | - | G,I,O,P |

Sedangkan asumsi yang dipakai oleh panitia pelaksana proyek pembangunan gedung Gedung Perkuliahan Unit III FTI UII dalam menyusun *schedule* adalah:

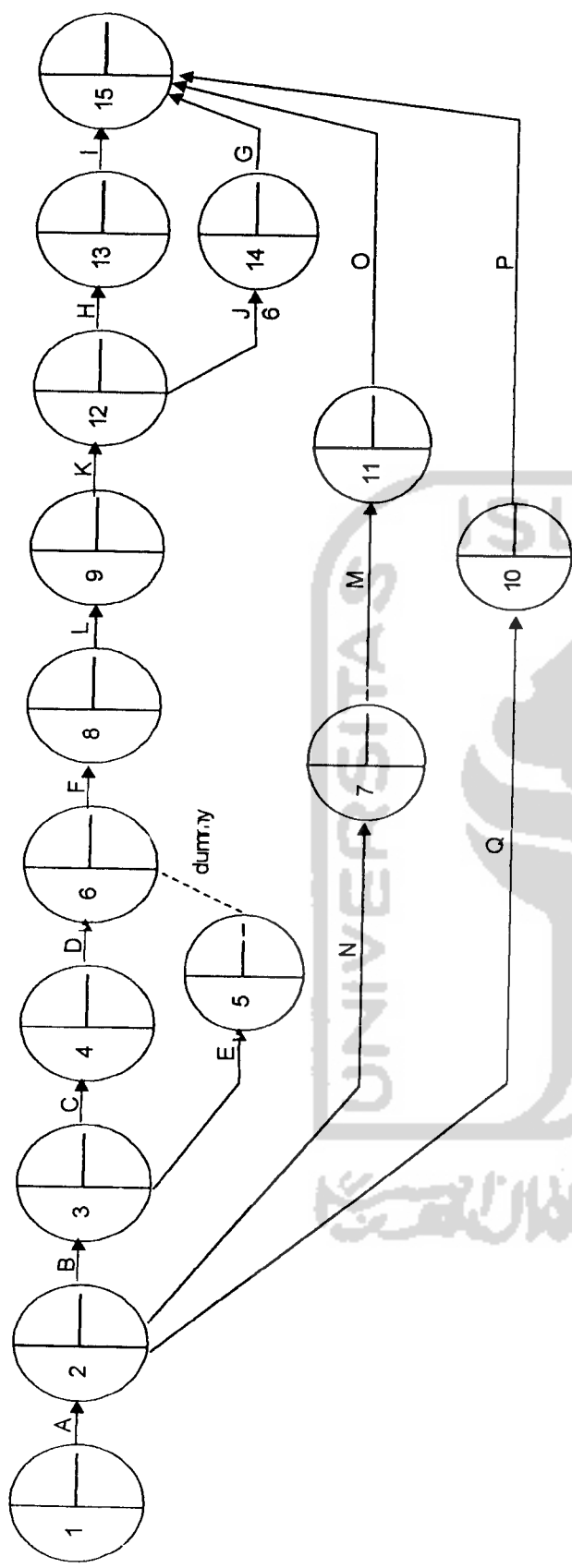
1. Satu tahun terdiri dari 55 minggu 40 jam kerja perminggu
2. Hujan terjadi setiap hari berturut-turut selama 6 bulan dalam 1 tahun atau selama 27 minggu
3. Pendanaan pembangunan tepat pada waktunya/tidak ada hambatan
4. Ketersediaan tenaga kerja tidak terbatas, sehingga dapat digunakan kapan saja.
5. Ketersediaan peralatan tidak terbatas dan dapat digunakan kapan saja.
6. Ketersediaan dan distribusi bahan baku tidak mengalami gangguan apapun.

IV.2.2. Membuat *Network Diagram*

Salah satu metode mengetahui kaitan antar kegiatan dalam penyelenggaraan suatu proyek adalah NWD (Diagram Jaringan Kerja). NWD dapat dibuat dari *time schedule*

Jika disusun dalam bentuk diagram kerja (network) untuk pembangunan Gedung Perkuliahan Unit III FTI UII ini dapat dilihat di bawah ini :





Gambar 4.1. Gambar Diagram Network Proyek Pmbangunan Gedung Perkuliahan Unit III FTI UII

Keterangan :

- | | | | |
|---|--|---|------------------------------------|
| A | Pek. Pengukuran dan Bouwplank | M | Pekerjaan Cat-catan |
| B | Pekerjaan Galian/Urugan Tanah | N | Pekerjaan Anti Rayap |
| C | Pekerjaan Urugan Pasir | O | Pekerjaan Waterproofing |
| D | Pekerjaan Pasangan Batu Kali | P | Pekerjaan Landscape |
| E | Pekerjaan Beton | Q | Pekerjaan Mekanikal dan Elektrikal |
| F | Pek. Pasangan dan Plesteran | | |
| G | Pek. Lantai dan Pelapis Dinding | | |
| H | Pekerjaan Rangka Atap | | |
| I | Pekerjaan Penutup Atap | | |
| J | Pek. Plafond dan Partisi | | |
| K | Pek. Aluminium, Stainleesteel dan Kaca | | |
| L | Perc. Frame, Profil, Aksesoris Tempel | | |

IV.2.3. Mengestimasi Waktu Pelaksanaan Kegiatan

Waktu pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung Perkuliahan Unit III FTI UII diestimasi dengan 3 asumsi waktu, yaitu optimis, pesimis dan waktu yang paling memungkinkan berdasarkan data-data konstruksi sebelumnya dengan obyek serta keadaan yang hampir sama. Berikut adalah rincian jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk masing-masing aktivitas :

Tabel 4.3. Tabel Rincian Jumlah Tenaga Kerja yang Dibutuhkan pada Pembangunan Gedung Perkuliahan Unit III Fakultas Teknologi Industri UII

| | Kegiatan | T.Kerja | ΣOrg |
|---|---------------------------------|--------------|------|
| A | Pek. Pengukuran dan Bouwplank | Mandor | 2 |
| | | Pekerja | 10 |
| B | Pekerjaan Galian/Urugan Tanah | Mandor | 4 |
| | | Pekerja | 20 |
| C | Pekerjaan Urugan Pasir | Mandor | 2 |
| | | Pekerja | 10 |
| D | Pekerjaan Pasangan Batu Kali | Mandor | 2 |
| | | Pekerja | 10 |
| E | Pekerjaan Beton | Mandor | 6 |
| | | Kpl Tk.Batu | 6 |
| | | Tk.Batu | 12 |
| | | Kpl.Tk.Besi | 6 |
| | | Pekerja | 36 |
| F | Pek. Pasangan dan Plesteran | Mandor | 4 |
| | | Kpl Tk.Batu | 4 |
| | | Tk.Batu | 8 |
| | | Pekerja | 10 |
| G | Pek. Lantai dan Pelapis Dinding | Mandor | 4 |
| | | Kpl Tk.Batu | 4 |
| | | Tk.Batu | 8 |
| | | Pekerja | 4 |
| H | Pekerjaan Rangka Atap | Mandor | 4 |
| | | Kpl Tk.Besi | 6 |
| | | Tk..Besi | 10 |
| | | Pekerja | 12 |
| I | Pekerjaan Penutup Atap | Mandor | 4 |
| | | Kpl. Tk.Kayu | 6 |

| | | | |
|---|--|-------------|----|
| | | Tk.Kayu | 10 |
| | | Pekerja | 12 |
| J | Pek. Plafond dan Partisi | Mandor | 6 |
| | | Kpl.Tk.Kayu | 12 |
| | | Tk.Kayu | 24 |
| | | Pekerja | 10 |
| K | Pek. Alumunium, Stainlesteel dan Kaca | Mandor | 2 |
| | | Kpl Tk.Besi | 4 |
| | | Tk..Besi | 8 |
| | | Pekerja | 4 |
| L | Percetakan Frame, Profil, Aksesoris Tempel | Mandor | 2 |
| | | Kpl.Tk.Kayu | 4 |
| | | Tk.Kayu | 2 |
| | | Pekerja | 2 |
| M | Pekerjaan Cat-catan | Mandor | 4 |
| | | Kpl.Tk.Cat | 8 |
| | | Tk.Cat | 10 |
| | | Pekerja | 6 |
| N | Pekerjaan Anti Rayap | Mandor | 4 |
| | | Kpl.Tk.Kayu | 6 |
| | | Tk.Kayu | 6 |
| | | pekerja | 6 |
| O | Pekerjaan Waterproofing | Mandor | 2 |
| | | Kpl Tk.Batu | 4 |
| | | Tk.Batu | 4 |
| | | Pekerja | 4 |
| P | Pekerjaan Landscape | Mandor | 1 |
| | | Kpl Tk.Batu | 1 |
| | | Tk.Batu | 2 |
| | | Pekerja | 2 |
| Q | Pekerjaan Mekanikal dan Elektrical | Mandor | 4 |
| | | Tk.Listrik | 12 |
| | | Tk.Besi | 4 |
| | | Tk.Kayu | 4 |

Sumber : Data Panitia Pembangunan FTI UII

Panitia Pembangunan Gedung Perkuliahan Unit III Fakultas Teknologi Industri UII membuat jadwal pembangunan dengan perkiraan waktu pelaksanaan 82 minggu. Namun dalam prakteknya proyek terlambat sampai dengan 127 minggu dan dilakukannya *reschedulling* sampai dengan 3 kali. Dengan menganggap realisasi adalah waktu pesimis, dan waktu perencanaan bersifat

paling sering terjadi (*most likely*), serta memprediksi waktu pelaksanaan optimis, dengan asumsi urutan aktivitas dan jumlah pekerja yang dibutuhkan untuk tiap pekerjaan adalah sama, maka dapat disusun tabel berikut :

Tabel 4.4. Tabel Rincian Waktu Pembangunan Gedung Perkuliahan Unit III Fakultas Teknologi Industri UII

| | Kegiatan | Waktu (Minggu) | | |
|---|--|----------------|---------|--------------|
| | | Optimis | Pesimis | Memungkinkan |
| A | Pek. Pengukuran dan Bouwplank | 4 | 8 | 6 |
| B | Pekerjaan Galian/Urugan Tanah | 5 | 12 | 8 |
| C | Pekerjaan Urugan Pasir | 10 | 20 | 16 |
| D | Pekerjaan Pasangan Batu Kali | 4 | 9 | 5 |
| E | Pekerjaan Beton | 12 | 25 | 20 |
| F | Pek. Pasangan dan Plesteran | 5 | 15 | 9 |
| G | Pek. Lantai dan Pelapis Dinding | 7 | 12 | 9 |
| H | Pekerjaan Rangka Atap | 8 | 20 | 12 |
| I | Pekerjaan Penutup Atap | 6 | 9 | 7 |
| J | Pek. Plafond dan Partisi | 6 | 18 | 11 |
| K | Pek. Alumunium, Stainlesteel dan Kaca | 7 | 19 | 10 |
| L | Percetakan Frame, Profil, Aksesoris Tempel | 6 | 15 | 8 |
| M | Pekerjaan Cat-catan | 15 | 25 | 19 |
| N | Pekerjaan Anti Rayap | 25 | 42 | 30 |
| O | Pekerjaan Waterproofing | 7 | 17 | 10 |
| P | Pekerjaan Landscape | 9 | 14 | 11 |
| Q | Pekerjaan Mekanikal dan Elektrical | 26 | 41 | 33 |

Sumber : Data Panitia Pembangunan FTI UII dan Sumber Lain

IV.2.4. Menentukan Jalur Kritis

Kemudian disusun *network* untuk tiap-tiap asumsi waktu waktu sekaligus menentukan waktu minimum yang dibutuhkan untuk melengkapi proyek secara keseluruhan dengan mencari lintasan terpanjang (lintasan kritis).

Untuk menentukan lintasan terpanjang maka untuk masing-masing waktu diperlukan penentuan :

1. *Earliest Start (ES)* : waktu tercepat dimulainya aktifitas
2. *Latest Start (LS)* : waktu paling lambat dimulainya aktifitas
3. *Latest Finish (LF)* : waktu paling lambat diselesaikannya aktifitas
4. *te* : waktu pelaksanaan aktifitas.

• *Waktu Optimis*

Tabel 4.5. Tabel perhitungan Lintasan Kritis Waktu Optimis

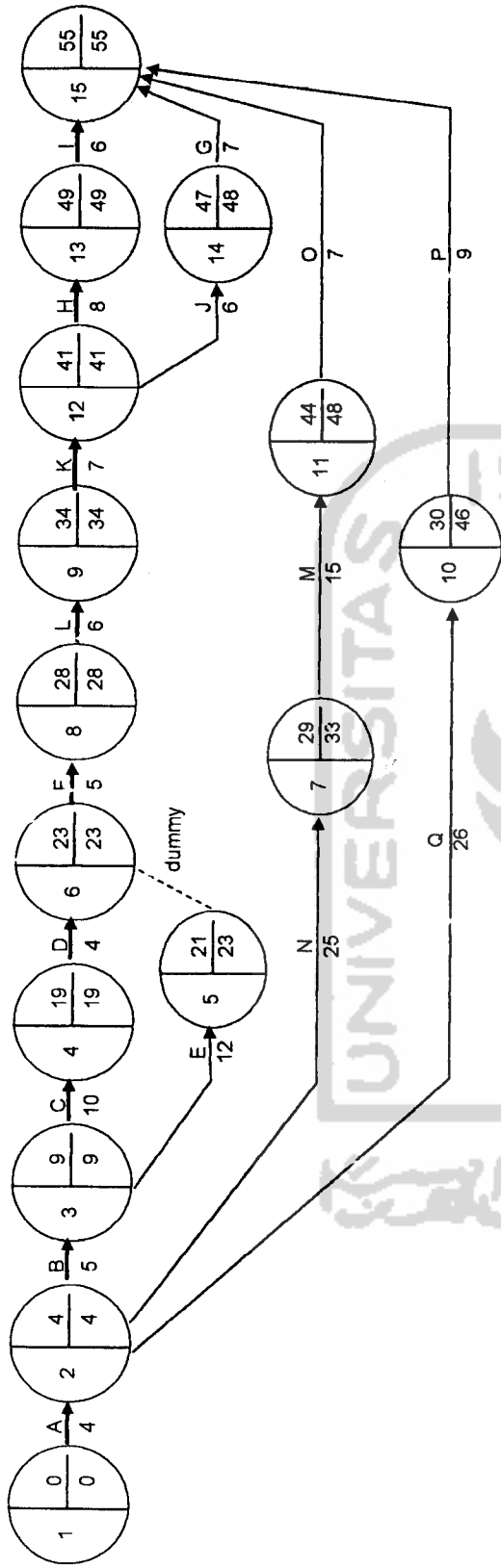
| Kegiatan | Kegiatan Pengikut | Waktu Minggu | EF | LF | S | Ket. | Waktu Jalur Kritis |
|----------|-------------------|--------------|----|----|----|--------|--------------------|
| A | B,N,Q | 4 | 4 | 4 | 0 | Kritis | 4 |
| B | C,E | 5 | 9 | 9 | 0 | Kritis | 5 |
| C | D | 10 | 19 | 19 | 0 | Kritis | 10 |
| D | F | 4 | 23 | 23 | 0 | Kritis | 4 |
| E | dummy | 12 | 21 | 23 | 2 | 0 | 0 |
| F | L | 5 | 28 | 28 | 0 | Kritis | 5 |
| G | - | 7 | 54 | 55 | 1 | 0 | 0 |
| H | I | 8 | 49 | 49 | 0 | Kritis | 8 |
| I | - | 6 | 55 | 55 | 0 | Kritis | 6 |
| J | G | 6 | 47 | 48 | 1 | 0 | 0 |
| K | H,J | 7 | 41 | 41 | 0 | Kritis | 7 |
| L | K | 6 | 34 | 34 | 0 | Kritis | 6 |
| M | O | 15 | 44 | 48 | 4 | 0 | 0 |
| N | M | 25 | 29 | 33 | 4 | 0 | 0 |
| O | - | 7 | 51 | 55 | 4 | 0 | 0 |
| P | - | 9 | 39 | 55 | 16 | 0 | 0 |
| Q | P | 26 | 30 | 46 | 16 | 0 | 0 |
| Total | | | | | | | 55 |

Kemudian menghitung slack (S) dengan rumus :

$$Slack (S) = LF - EF$$

$$LS = LF - te$$

Lintasan kritis adalah lintasan yang memiliki nilai *Slack* sama dengan 0, lebih lanjut lintasan kritis digambarkan dalam diagram *network* berikut :



Gambar 4.2. Gambar Diagram *Network* Proyek Pembangunan Gedung Perkuliahan Unit III FTI UII Waktu Optimis

Keterangan :

- | | | | |
|---|---------------------------------------|---|------------------------------------|
| A | Pek. Pengukuran dan Bouwplank | M | Pekerjaan Cat-catan |
| B | Pekerjaan Galian/Urugan Tanah | N | Pekerjaan Anti Rayap |
| C | Pekerjaan Urugan Pasir | O | Pekerjaan Waterproofing |
| D | Pekerjaan Pasangan Batu Kali | P | Pekerjaan Landscape |
| E | Pekerjaan Beton | Q | Pekerjaan Mekanikal dan Elektrical |
| F | Pek. Pasangan dan Plesteran | | |
| G | Pek. Lantai dan Pelapis Dinding | | |
| H | Pekerjaan Rangka Atap | | |
| I | Pekerjaan Penutup Atap | | |
| J | Pek. Plafond dan Partisi | | |
| K | Pek. Aluminium, Stainlesteel dan Kaca | | |
| L | Perc. Frame, Profil, Aksesoris Tempel | | |

Dari diagram network di atas dapat dilihat bahwa lintasan kritis untuk perhitungan waktu optimis adalah :

A – B – C – D – F – L – K – H – I

A.Pek. Pengukuran dan Bouwplank – B.Pekerjaan Galian/Urugan Tanah -
C.Pekerjaan Urugan Pasir – D.Pekerjaan Pasangan Batu Kali – F.Pek.
Pasangan dan Plesteran – L.Perc. Frame, Profil, Aksesoris Tempel – K.Pek.
Alumunium, Stainlesteel dan Kaca – H.Pekerjaan Rangka Atap – I.Pekerjaan
Penutup Atap.

Dengan total waktu penyelesaian proyek selama 55 minggu.

• *Waktu Pesimis*

Tabel 4.6. Tabel perhitungan Lintasan Kritis Waktu Pesimis

| Kegiatan | Kegiatan Pengikut | Waktu Minggu | EF | LF | S | Ket. | Waktu Jalur Kritis |
|----------|-------------------|--------------|-----|-----|----|--------|--------------------|
| A | B,N,Q | 8 | 8 | 8 | 0 | Kritis | 8 |
| B | C,E | 12 | 20 | 20 | 0 | Kritis | 12 |
| C | D | 20 | 40 | 40 | 0 | Kritis | 20 |
| D | F | 9 | 49 | 49 | 0 | Kritis | 9 |
| E | dummy | 25 | 45 | 49 | 4 | 0 | 0 |
| F | L | 15 | 64 | 64 | 0 | Kritis | 15 |
| G | - | 12 | 126 | 127 | 1 | 0 | 0 |
| H | I | 20 | 118 | 118 | 0 | Kritis | 20 |
| I | - | 9 | 127 | 127 | 0 | Kritis | 9 |
| J | G | 18 | 116 | 117 | 1 | 0 | 0 |
| K | H,J | 19 | 98 | 98 | 0 | Kritis | 19 |
| L | K | 15 | 79 | 79 | 0 | Kritis | 15 |
| M | O | 25 | 75 | 110 | 35 | 0 | 0 |
| N | M | 42 | 50 | 85 | 35 | 0 | 0 |
| O | - | 17 | 92 | 127 | 35 | 0 | 0 |
| P | - | 14 | 63 | 127 | 64 | 0 | 0 |
| Q | P | 41 | 49 | 113 | 64 | 0 | 0 |
| Total | | | | | | | 127 |

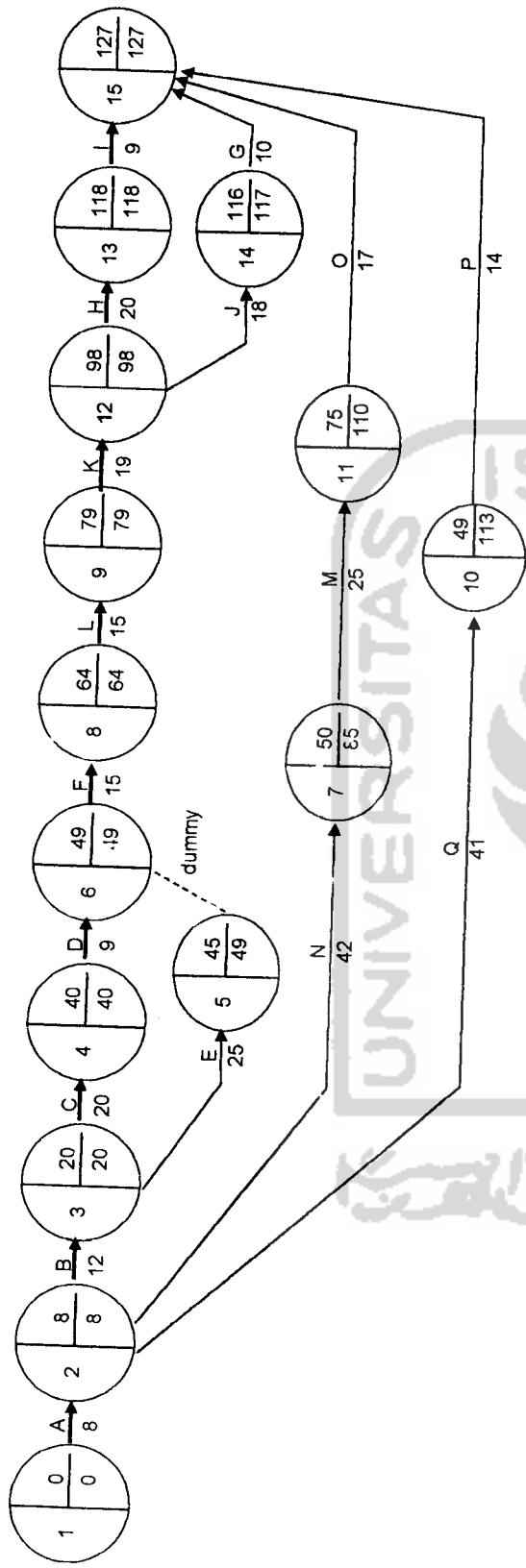
Kemudian menghitung slack (S) dengan rumus :

$$Slack (S) = LF - EF$$

$$LS = LF - te$$

Lintasan kritis adalah lintasan yang memiliki nilai *Slack* sama dengan 0, lebih lanjut lintasan kritis digambarkan dalam diagram *network* berikut :





Gambar 4.3. Gambar Diagram *Network* Proyek Pembangunan Gedung Perkuliahan Unit III FTI UII Waktu Pesimis

Keterangan :

- | | | | |
|---|---------------------------------------|---|------------------------------------|
| A | Pek. Pengukuran dan Bouwplank | M | Pekerjaan Cat-catan |
| B | Pekerjaan Galian/Urugan Tanah | N | Pekerjaan Anti Rayap |
| C | Pekerjaan Urugan Pasir | O | Pekerjaan Waterproofing |
| D | Pekerjaan Pasangan Batu Kali | P | Pekerjaan Landscape |
| E | Pekerjaan Beton | Q | Pekerjaan Mekanikal dan Elektrical |
| F | Pek. Pasangan dan Plesteran | | |
| G | Pek. Lantai dan Pelapis Dinding | | |
| H | Pekerjaan Rangka Atap | | |
| I | Pekerjaan Penutup Atap | | |
| J | Pek. Plafond dan Partisi | | |
| K | Pek. Aluminium, Stainlesteel dan Kaca | | |
| L | Perc. Framc, Proffi, Aksesoris Tempel | | |

Dari diagram network di atas dapat dilihat bahwa lintasan kritis untuk perhitungan waktu pesimis adalah :

A – B – C – D – F – L – K – H – I

A.Pek. Pengukuran dan Bouwplank – B.Pekerjaan Galian/Urugan Tanah -
C.Pekerjaan Urugan Pasir – D.Pekerjaan Pasangan Batu Kali – F.Pek.
Pasangan dan Plesteran – L.Perc. Frame, Profil, Aksesoris Tempel – K.Pek.
Alumunium, Stainlesteel dan Kaca – H.Pekerjaan Rangka Atap – I.Pekerjaan
Penutup Atap.

Dengan total waktu penyelesaian proyek selama 127 minggu.

• *Waktu Paling Memungkinkan*

Tabel 4.7. Tabel perhitungan Lintasan Kritis Waktu Paling Memungkinkan

| Kegiatan | Kegiatan Pengikut | Waktu Minggu | EF | LF | S | Ket. | Waktu Jalur Kritis |
|----------|-------------------|--------------|----|----|----|--------|--------------------|
| A | B,N,Q | 6 | 6 | 6 | 0 | Kritis | 6 |
| B | C,E | 8 | 14 | 14 | 0 | Kritis | 8 |
| C | D | 16 | 30 | 30 | 0 | Kritis | 16 |
| D | F | 5 | 35 | 35 | 0 | Kritis | 5 |
| E | dummy | 20 | 34 | 35 | 1 | 0 | 0 |
| F | L | 9 | 44 | 44 | 0 | Kritis | 9 |
| G | - | 9 | 82 | 82 | 0 | Kritis | 9 |
| H | I | 12 | 74 | 75 | 1 | 0 | 0 |
| I | - | 7 | 81 | 82 | 1 | 0 | 0 |
| J | G | 11 | 73 | 73 | 0 | Kritis | 11 |
| K | H,J | 10 | 62 | 62 | 0 | Kritis | 10 |
| L | K | 8 | 52 | 52 | 0 | Kritis | 8 |
| M | O | 19 | 55 | 72 | 17 | 0 | 0 |
| N | M | 30 | 36 | 53 | 17 | 0 | 0 |
| O | - | 10 | 65 | 82 | 17 | 0 | 0 |
| P | - | 11 | 50 | 82 | 32 | 0 | 0 |
| Q | P | 33 | 39 | 71 | 32 | 0 | 0 |
| Total | | | | | | | 82 |

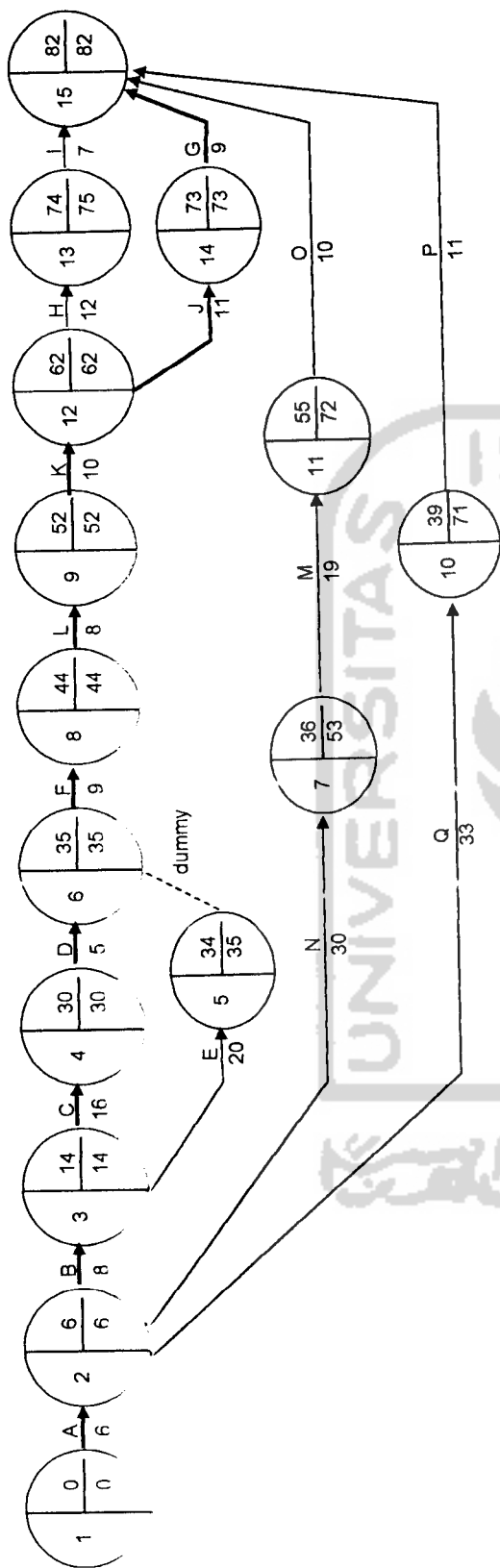
Kemudian menghitung slack (S) dengan rumus :

$$Slack (S) = LF - EF$$

$$LS = LF - te$$

Lintasan kritis adalah lintasan yang memiliki nilai *Slack* sama dengan 0, lebih lanjut lintasan kritis digambarkan dalam diagram *network* berikut :





Gambar 4.4. Gambar Diagram *Network* Proyek Pembangunan Gedung Perkuliahan Unit III FTI UII Waktu Paling Memungkinkan

Keterangan :

- A Pek. Pengukuran dan Bouwplank
- B Pekerjaan Galian/Urugan Tanah
- C Pekerjaan Urugan Pasir
- D Pekerjaan Pasangan Batu Kaji
- E Pekerjaan Beton
- F Pek. Pasangan dan Plesteran

- G Pek. Lantai dan Pelapis Dinding
- H Pekerjaan Rangka Atap
- I Pekerjaan Penutup Atap
- J Pek. Plafond dan Partisi
- K Pek. Aluminium, Stainleesteel dan Kaca
- L Perc. Frame, Profil, Aksesoris Tempel

- M Pekerjaan Cat-catan
- N Pekerjaan Anti Rayap
- O Pekerjaan Waterproofing
- P Pekerjaan Landscape
- Q Pekerjaan Mekanikal dan Elektrical

Dari diagram network di atas dapat dilihat bahwa lintasan kritis untuk perhitungan waktu paling memungkinkan adalah :

A – B – C – D – F – L – K – J – G

A.Pek. Pengukuran dan Bouwplank – B.Pekerjaan Galian/Urugan Tanah -
C.Pekerjaan Urugan Pasir – D.Pekerjaan Pasangan Batu Kali – F.Pek.
Pasangan dan Plesteran – L.Perc. Frame, Profil, Aksesoris Tempel – K.Pek.
Alumunium, Stainlesteel dan Kaca – J.Pek. Plafond dan Partisi – G.Pek. Lantai
dan Pelapis Dinding

Dengan total waktu penyelesaian proyek selama 82 minggu.

IV.2.5. Menghitung Waktu Penyelesaian dan SDM

Berdasarkan asumsi-asumsi ketiga waktu penyelesaian (optimis, pesimis, dan waktu paling memungkinkan) hasil perhitungan waktu yang diharapkan *te* (*expected time*) dapat disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 4.8 Perhitungan Waktu yang Diharapkan (*Expected Time*)

| Kegiatan | Kegiatan Pengikut | Waktu Kegiatan | | | Exp. time | EF | LF | S | Var | Ket. | Waktu Jalur Kritis |
|----------|-------------------|----------------|----|----|-----------|----|----|---|-----|--------|--------------------|
| | | a | m | b | | | | | | | |
| A | B,N,Q | 4 | 6 | 8 | 6 | 6 | 6 | 0 | 0 | Kritis | 6 |
| B | C,E | 5 | 8 | 12 | 9 | 15 | 15 | 0 | 1 | Kritis | 9 |
| C | D | 10 | 16 | 20 | 16 | 31 | 31 | 0 | 3 | Kritis | 16 |
| D | F | 4 | 5 | 9 | 6 | 56 | 56 | 0 | 1 | Kritis | 6 |
| E | dummy | 12 | 20 | 25 | 20 | 17 | 18 | 1 | 5 | 0 | 0 |
| F | L | 5 | 9 | 15 | 10 | 47 | 47 | 0 | 3 | Kritis | 10 |
| G | - | 7 | 9 | 12 | 9 | 88 | 88 | 0 | 0 | Kritis | 9 |
| H | I | 8 | 12 | 20 | 13 | 80 | 81 | 1 | 4 | 0 | 0 |
| I | - | 6 | 7 | 9 | 7 | 87 | 88 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| J | G | 6 | 11 | 18 | 12 | 79 | 79 | 0 | 4 | Kritis | 12 |
| K | H,J | 7 | 10 | 19 | 11 | 67 | 67 | 0 | 4 | Kritis | 11 |
| L | K | 6 | 8 | 15 | 9 | 56 | 56 | 0 | 2 | Kritis | 9 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|----|----|----|----|----|----|----|---|---|---|
| M | O | 15 | 19 | 25 | 20 | 58 | 77 | 19 | 3 | 0 | 0 |
| N | M | 25 | 30 | 42 | 32 | 38 | 57 | 19 | 8 | 0 | 0 |
| O | - | 7 | 10 | 17 | 11 | 52 | 88 | 36 | 3 | 0 | 0 |
| P | - | 9 | 11 | 14 | 12 | 52 | 88 | 36 | 1 | 0 | 0 |
| Q | P | 26 | 33 | 41 | 34 | 40 | 76 | 36 | 6 | 0 | 0 |

Kemudian menghitung slack (S) dengan rumus :

$$. Slack (S) = LF - EF$$

$$LS = LF - te$$

Perhitungan standar deviasi :

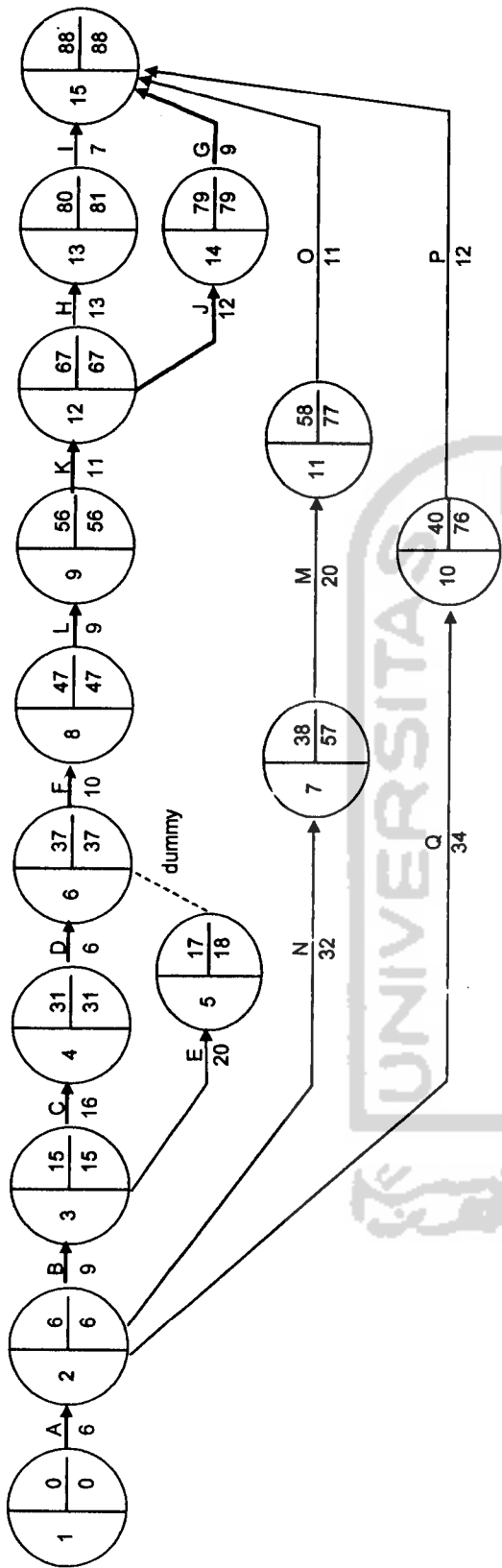
$$varian = \left[\frac{(b-a)}{6} \right]^2$$

$$Sd = \sqrt{varian}$$

$$Sd = \sqrt{48}$$

$$Sd = 6,9$$

Lintasan kritis adalah lintasan yang memiliki nilai *Slack* sama dengan 0, lebih lanjut lintasan kritis digambarkan dalam diagram *network* berikut :



Gambar 4.5. Gambar Diagram Network Expected Time Proyek Pembangunan Gedung Perkuliahan Unit III FTI UII

Keterangan :

- | | | | |
|---|--|---|------------------------------------|
| A | Pek. Pengukuran dan Bouwplank | M | Pekerjaan Cat-catan |
| B | Pekerjaan Galian/Urugan Tanah | N | Pekerjaan Anti Rayap |
| C | Pekerjaan Urugan Pasir | O | Pekerjaan Waterproofing |
| D | Pekerjaan Pasangan Batu Kali | P | Pekerjaan Landscape |
| E | Pekerjaan Beton | Q | Pekerjaan Mekanikal dan Elektrical |
| F | Pekerjaan dan Plesteran | | |
| G | Pek. Lantai dan Peleapis Dinding | | |
| H | Pekerjaan Rangka Atap | | |
| I | Pekerjaan Penutup Atap | | |
| J | Pek. Plafond dan Partisi | | |
| K | Pek. Aluminium, Stainleesteel dan Kaca | | |
| L | Perc. Frame, Prof1, Aksesoris Tempel | | |

Dari diagram network di atas dapat dilihat bahwa lintasan kritis untuk perhitungan waktu paling memungkinkan adalah :

A - B - C - D - F - L - K - J - G

A.Pek. Pengukuran dan Bouwplank - B.Pekerjaan Galian/Urugan Tanah - C.Pekerjaan Urugan Pasir - D.Pekerjaan Pasangan Batu Kali - F.Pek. Pasangan dan Plesteran - L.Perc. Frame, Profil, Aksesoris Tempel - K.Pek. Alumunium, Stainlesteel dan Kaca - J.Pek. Plafond dan Partisi - G.Pek. Lantai dan Pelapis Dinding

Dengan total waktu penyelesaian proyek selama 88 minggu

Rekap Tenaga Kerja per minggu dapat dilihat pada lampiran 4,5,6, dan 7 berdasarkan jenis pekerjaan pada berbagai prediksi waktu. Metode PERT menekankan pada percepatan waktu penyelesaian proyek dengan asumsi bahwa semakin cepat suatu rangkaian aktivitas dalam proyek maka semakin sedikit *cost* yang dikeluarkan.

Tabel 4.9 Rekapitulasi Tenaga Kerja

| Prediksi | Waktu Pengerjaan (Minggu) | Total T.K. | Total T.K./jam* |
|-----------------|---------------------------|------------|-----------------|
| Optimis | 55 | 4409 | 2,004 |
| Pesimis | 127 | 9264 | 1,824 |
| Memungkinkan | 82 | 6351 | 1,936 |
| <i>Expected</i> | 88 | 6868 | 3,902 |

* 1 minggu = 40 jam kerja

Dalam prakteknya Proyek Pembangunan Gedung Perkuliahan Unit III FTI UII yang sedianya dijadwalkan untuk berlangsung dalam 82 kalender kerja (1 tahun = 54 minggu) terlambat sampai dengan 127 minggu.

IV.2.6. Menghitung Probabilitas Waktu Penyelesaian

Probabilitas umur/waktu penyelesaian proyek untuk waktu yang diharapkan (*expected time*) berdasarkan hitungan PERT dianggap sebesar 50%. Kemungkinan sebesar 50% sangatlah riskan sehingga perlu adanya perhitungan untuk meningkatkan probabilitas sampai dengan 95 %. Menurut tabel distribusi normal, probabilitas sebesar 95 % memiliki deviasi normal (dn) = 1,6 sehingga dapat dihitung umur proyek dengan kemungkinan penyelesaian 95 % adalah sebagai berikut :

$$dn = \frac{te_{p2} - te_{p1}}{sd}$$
$$1,6 = \frac{te_{p2} - 88}{6,9}$$
$$te_{p2} = 99,04$$

dengan :

dn = deviasi standar

te_{p1} = waktu yang diharapkan pada probabilitas 50 %

te_{p2} = waktu yang diharapkan pada probabilitas 95 %

Waktu yang diperoleh untuk menyelesaikan proyek dengan kemungkinan berhasil adalah 99,04 minggu atau dibulatkan ke atas menjadi 99 minggu. Sehingga waktu yang diperlukan tambahan waktu selama :

$$99 \text{ minggu} - 88 \text{ minggu} = 11 \text{ minggu}$$

Jika kebutuhan tenaga kerja sama per jamnya dengan penjadwalan 88 minggu maka diperlukan tambahan :

$$3,902 \text{ T.K./jam} \times 40 \text{ jam/minggu} \times 11 \text{ minggu} = 1716,88 \text{ T.K.}$$

atau dibulatkan 1717 T.K.. Total tenaga kerja yang dibutuhkan adalah :

$$1717 \text{ T.K.} + 6868 \text{ T.K.} = 8585 \text{ T.K.}$$

IV.3 Pembahasan

Dari hasil perhitungan tentang waktu penyelesaian proyek di atas, dengan membuat diagram network terlebih dahulu, maka dapat ditentukan jalur kritis (jalur terpanjang) dari rangkaian aktivitas pembangunan Gedung Perkuliahan Unit II Fakultas Industri UII berdasarkan waktu yang diharapkan yaitu:

A - B - C - D - F - L - K - J - G

Keterangan :

- A Pek. Pengukuran dan Bowpalnk
- B Pekerjaan Galian/Urugan Tanah
- C Pekerjaan Urugan Pasir
- D Pekerjaan Pasangan Batu Kali
- F Pekerjaan Pasangan dan Plesteran
- L Pek. Cetakan Frame, Profil, Assesorics Tempel
- K Pek. Alumunium, Stainless Steel dan Kaca
- J Pek. Plafond dan Partisi
- G Pek. Lantai dan Pelapis Dinding

Perhitungan waktu penyelesaian proyek dengan metode PERT adalah 80 minggu dengan mengintegrasikan segala kemungkinan yang terjadi baik maupun buruk yang dapat mempengaruhi keseluruhan waktu penyelesaian proyek.

Perhitungan untuk menaikkan probabilitas menjadi di atas 80% atau sebesar 95% sukses didapatkan waktu penyelesaian proyek selama 99 minggu, dan kemungkinan gagal maksimum 5% dengan total tenaga kerja yang dibutuhkan 8585 T.K.

Faktor-faktor yang mempengaruhi keterlambatan dalam pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung Perkuliahan Unit III FTI UII adalah sebagai berikut :

1.Kapasitas sarana dan prasarana

Sarana dan prasarana yang dimiliki panitia pelaksana pembangunan terbatas sehingga untuk pekerjaan menggunakan alat yang sama harus menunggu pekerjaan lainnya.

2.Ketersediaan dan distribusi bahan baku atau pembantu

Ketersediaan bahan baku dan bahan pembantu selama proyek berlangsung sempat mengalami keterlambatan pengiriman beberapa hari dari pihak distributor sehingga pelaksanaan proyek juga terganggu oleh hal tersebut.

3.Kapasitas sumber daya manusia

Kebutuhan sumber daya yang manusia yang tersedia pada lokasi pembangunan sering berubah-ubah sesuai dengan aktivitas yang sedang dijalankan namun pihak panitia pelaksana dan subkontraktor kurang bisa mengantisipasi perubahan tersebut.

4.Jumlah hari turun hujan

Jumlah hari turun hujan memang secara kuantitatif tidak mengalami perubahan namun intensitas hari turun hujan mengalami perubahan, sehingga

secara rentang waktu jumlah hari hujan menjadi lebih dari 6 bulan, hal ini jelas menghambat proses penyelesaian proyek khususnya untuk pekerjaan yang menuntut pengeringan oleh sinar matahari seperti pengecoran, dan pengecatan.

5. Adanya kendala pendanaan

Pendanaan untuk proyek ini sempat terhenti dari badan wakaf UII untuk sementara waktu sehingga otomatis terjadi penundaan pekerjaan dan penyelesaian proyek.

6. Hari Kerja

Konsekwensi dari keterlambatan penyelesaian proyek pembangunan adalah :

- Pembengkakan biaya tenaga kerja, karena waktu pengerjaan proyek yang semakin lama maka waktu pemakaian tenaga kerja juga lebih banyak.
- Mengganggu jalannya proses belajar mengajar di lingkungan FTI UII karena gedung yang seharusnya dapat digunakan pada waktunya menjadi tertunda.

Dari kendala-kendala di atas, dapat disimpulkan bahwa perlu adanya berbagai metode yang dipakai untuk memecahkan masalah yang timbul seperti metode persediaan yang optimal dan sebagainya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan analisis data serta pembahasan mengenai permasalahan keterlambatan dalam pembangunan Gedung Perkuliahan Unit 3 Fak. Teknologi Industri UII maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Identifikasi aktivitas dalam proyek pembangunan Gedung Perkuliahan Unit 3 Fak. Teknologi Industri UII beserta luas daerah kerja adalah sebagai berikut :

Tabel 5.1. Tabel Aktivitas Dalam Pembangunan Gedung Perkuliahan Unit II Fakultas Industri

| Notasi | Kegiatan Keterangan | Volume | |
|--------|--|---------|----------------|
| | | Jumlah | Satuan |
| A | Pek. Pengukuran dan Bouwplank | 132,36 | m ² |
| B | Pekerjaan Galian/Urugan Tanah | 4402,56 | m ³ |
| C | Pekerjaan Urugan Pasir | 284,82 | m ³ |
| D | Pekerjaan Pasangan Batu Kali | 150,70 | m ³ |
| E | Pekerjaan Beton | 984,07 | m ³ |
| F | Pek. Pasangan dan Plesteran | 5864,87 | m ² |
| G | Pek. Lantai dan Pelapis Dinding | 1702,46 | m ² |
| H | Pekerjaan Rangka Atap | 3961,60 | m ² |
| I | Pekerjaan Penutup Atap | 748,49 | m ² |
| J | Pek. Plafond dan Partisi | 1127,47 | m ² |
| K | Pek. Alumunium, Stainlesteel dan Kaca | 538,40 | m |
| L | Percetakan Frame, Profil, Aksesoris Tempel | 59,70 | m ² |
| M | Pekerjaan Cat-catan | 5303,26 | m ² |
| N | Pekerjaan Anti Rayap | 2651,63 | m ² |
| O | Pekerjaan Waterproofing | 374,25 | m ² |
| P | Pekerjaan Landscape | 39,71 | m ² |
| Q | Pekerjaan Mekanikal dan Elektrical | 262,00 | unit |

Sumber : Data Rencana Anggaran Biaya Pembangunan FTI UII

2. Dengan menganggap realisasi pembangunan adalah waktu pesimis, sedangkan jadwal semula adalah waktu yang paling memungkinkan (*most likely time*), dan menambahkan prediksi optimis dari sumber lain maka dapat dibuat penjadwalan menggunakan metode PERT untuk mencari waktu yang diharapkan (*expected time*)
3. Analisis jalur kritis pada waktu yang diharapkan memberikan urutan aktivitas dengan waktu penyelesaian paling panjang (88 minggu) sebagai berikut :

A - B - C - D - F - L - K - J - G

Keterangan :

- A Pek. Pengukuran dan Bowpalk
- B Pekerjaan Galian/Urugan Tanah
- C Pekerjaan Urugan Pasir
- D Pekerjaan Pasangan Batu Kali
- F Pekerjaan Pasangan dan Plesteran
- L Pek. Cetakan Frame, Profil, Assesories Tempel
- K Pek. Alumunium, Stainless Steel dan Kaca
- J. Pek. Plafond dan Partisi
- G Pek. Lantai dan Pelapis Dinding

4. Jumlah tenaga kerja secara umum yang dibutuhkan selama pengerjaan proyek adalah sebanyak 3,902 T.K./jam.
5. Waktu penyelesaian proyek dengan probabilitas sebesar 95 % adalah selama 99 minggu.

6. Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek dengan tingkat keberhasilan 95 % adalah sebanyak 8585 T.K.

7. Faktor-faktor yang mempengaruhi keterlambatan dalam pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung Perkuliahan Unit III FTI UII adalah sebagai berikut :

a) Kapasitas sarana dan prasarana

Sarana dan prasarana yang dimiliki panitia pelaksana pembangunan terbatas sehingga untuk pekerjaan menggunakan alat yang sama harus menunggu pekerjaan lainnya.

b) Ketersediaan dan distribusi bahan baku atau pembantu

Ketersediaan bahan baku dan bahan pembantu selama proyek berlangsung sempat mengalami keterlambatan pengiriman beberapa hari dari pihak distributor sehingga pelaksanaan proyek juga terganggu oleh hal tersebut.

c) Kapasitas sumber daya manusia

Kebutuhan sumber daya manusia yang tersedia pada lokasi pembangunan sering berubah-ubah sesuai dengan aktivitas yang sedang dijalankan namun pihak panitia pelaksana dan subkontraktor kurang bisa mengantisipasi perubahan tersebut.

d) Jumlah hari turun hujan

Jumlah hari turun hujan memang secara kuantitatif tidak mengalami perubahan namun intensitas hari turun hujan mengalami perubahan, sehingga secara rentang waktu jumlah hari hujan menjadi lebih dari 6

bulan, hal ini jelas menghambat proses penyelesaian proyek khususnya untuk pekerjaan yang menuntut pengeringan oleh sinar matahari seperti pengecoran, dan pengecatan.

e) Adanya kendala pendanaan

Pendanaan untuk proyek ini sempat terhenti dari badan wakaf UII untuk sementara waktu sehingga otomatis terjadi penundaan pekerjaan dan penyelesaian proyek.

8. Konsekwensi dari keterlambatan penyelesaian proyek pembangunan adalah:

- Pembengkakan biaya tenaga kerja, karena waktu pengerjaan proyek yang semakin lama maka waktu pemakaian tenaga kerja juga lebih banyak.
- Mengganggu jalannya proses belajar mengajar di lingkungan FTI UII karena gedung yang seharusnya dapat digunakan pada waktunya menjadi tertunda.
- Reputasi proyek

Keterlambatan proyek menunjukkan bahwa kontraktor dan pelaksana tidak mampu melaksanakan tugasnya dengan baik sehingga reputasinya menjadi buruk dimata mahasiswa dan masyarakat luas.

- Berpengaruh pada *Opportunity Cost*

Adanya kesempatan yang hilang akibat dari modal yang tertahan dan setiap modal yang tertahan itu ada biayanya.

V. 2 Saran

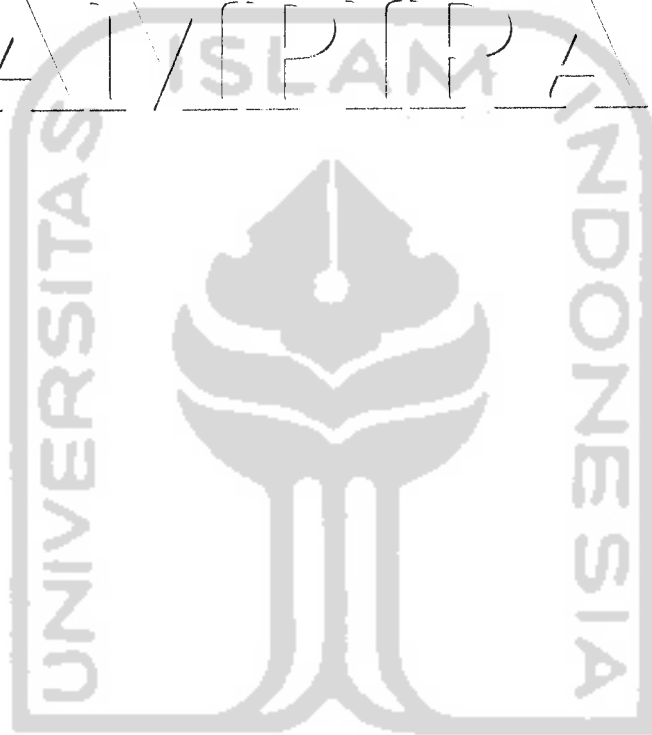
1. Perencanaan pembangunan proyek pembangunan Gedung Perkuliahan Unit 3 Fak. Teknologi Industri UII hendaknya ditinjau ulang untuk mendapatkan penjadwalan yang paling sesuai dan efektif.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai faktor-faktor yang berpengaruh terhadap waktu penyelesaian pelaksanaan proyek pembangunan Gedung Perkuliahan Unit 3 Fak. Teknologi Industri UII



DAFTAR PUSTAKA

- Ali, Tubagus Haidar. 1986. *Prinsip – Prinsip Networking Planning*, Jakarta; PT. Gramedia
- Bhattacharya, G.K. Johnson, R.A. 1977. *Statistical Concepts and Methods*, Toronto; John Willey and Sons.
- Dipohusodo, Istimawan. 1996. *Manajemen Proyek dan Kontruksi*. Edisi Ke Dua, Yogyakarta; Kanisius.
- Levin, R.I, dkk, 1981, *Perencanaan dan Pengendalian dengan PERT dan CPM*, edisi ke-2, New York; Mc Graw Hill.
- Limanto, Sentosa. Tirta D Arief. dkk, Maret 2002, *Penelitian Awal Penentuan Waktu Penyelesaian Proyek Dengan Metode PERT*. Dimensi Teknik Sipil vol 4 no.1 Surabaya; Universitas Kristen PETRA.
- Paulson, Jr. Boyd C. December 1976, *Designing to Reduce Contruction Costs*. Journal of The Contruction Division. ASCE. Vol 102 no C04
- Peurifoy, H.L. Ledbetter, W.B. 1988, *Perencanaan Pe, alatan dan Metode Kontruksi*. Edisi Ke Empat, Jakarta;. Erlangga.
- Reksohadipradjo, Sukanto. 1997, *Manajemen Produksi dan Operasi*. Edisi Pertama. Yogyakarta; BPFE.
- Soeharto, Imam, 1997, *Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional*, Jakarta; Erlangga.
- Stevens, J.D. 1990, *Techniques for Construction Network Schedulling*. Singapore; McGraw Hill.
- Woodward, J.F. 1975, *The Quantitative Methods in Construction Management and Designs*. London; Macmillan Press.
- Yamit, Zulian. 2003, *Manajemen Produksi dan Operasi*. Edisi Ke Dua. Yogyakarta; Ekonosia UII..

UNIVERSITAS ISLAM PALEMBANG



UNIVERSITAS ISLAM PALEMBANG

